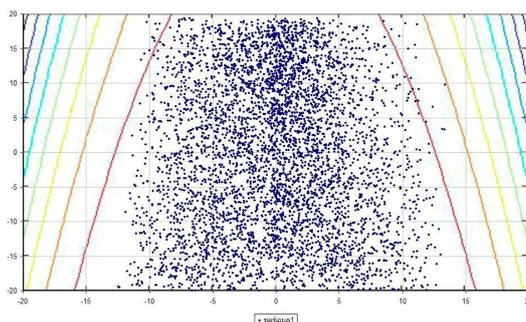
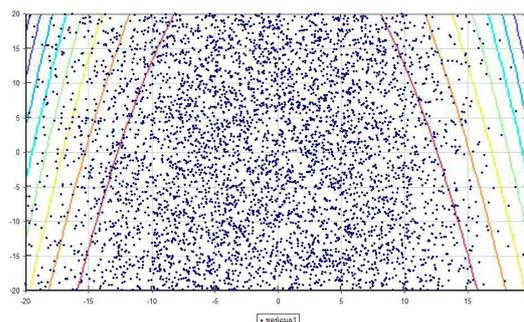


ตารางที่ 4.44 ผลการทดสอบ Rosenbrock 4 ปัจจัย ด้วยวิธีสเต็ปเพสแอสเซนท์

Factor = 4	Rosenbrock											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	41544.8	0:00:11	79.980	26917.3	0:01:15	82.182	21528.5	0:01:11	84.645	18518.7	0:01:10	87.441
Std. Dev.	324.583	0:00:00	0.009	352.602	0:00:01	0.388	406.182	0:00:01	0.844	214.282	0:00:01	1.389
Max	42041	0:00:11	79.990	27903	0:01:16	82.928	22274	0:01:12	86.287	18823	0:01:10	89.675
Min	40837	0:00:10	79.959	26435	0:01:14	81.687	21033	0:01:11	83.278	18129	0:01:09	85.417
S/N ratio	-	-	38.060	-	-	38.295	-	-	38.551	-	-	38.831



Standard Deviation = 0

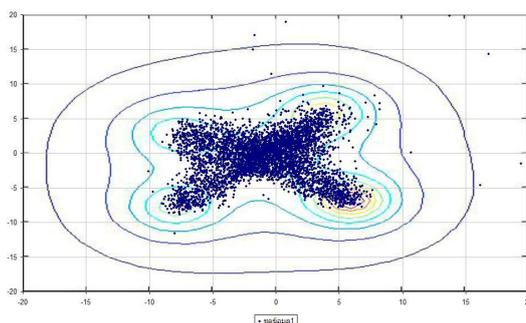


Standard Deviation = 3

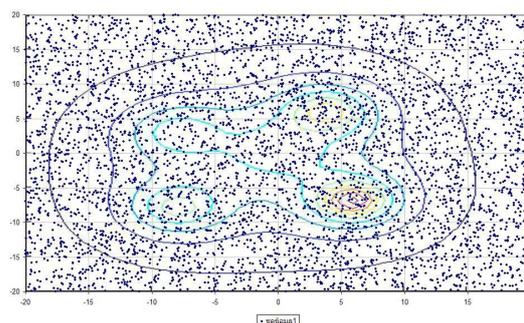
ภาพที่ 4.55 ผลการทดสอบ Rosenbrock 4 ปัจจัย ด้วยวิธีสเต็ปเพสแอสเซนท์

ตารางที่ 4.45 ผลการทดสอบ Shekel 4 ปัจจัย ด้วยวิธีสเต็ปเพสแอสเซนท์

Factor = 4	Shekel											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	51345.5	0:00:16	18.094	8584	0:01:08	13.213	8586.27	0:01:08	13.366	8568.2	0:01:08	14.126
Std. Dev.	268.606	0:00:01	0.140	57.7618	0:00:00	2.565	54.1618	0:00:00	2.611	41.349	0:00:00	1.025
Max	51903	0:00:17	18.223	8681	0:01:08	17.800	8675	0:01:08	18.606	8633	0:01:08	15.968
Min	50987	0:00:16	17.773	8485	0:01:07	9.643	8515	0:01:07	10.053	8482	0:01:07	12.499
S/N ratio	-	-	25.150	-	-	21.960	-	-	22.155	-	-	22.952



Standard Deviation = 0

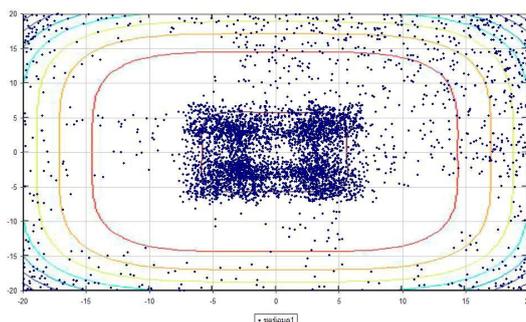


Standard Deviation = 3

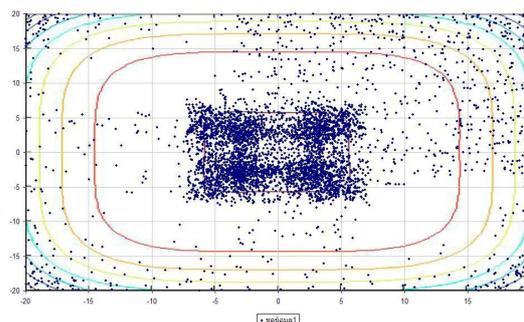
ภาพที่ 4.56 ผลการทดสอบ Shekel 4 ปัจจัย ด้วยวิธีสเต็ปเพสแอสเซนท์

ตารางที่ 4.46 ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์

Factor = 4	Styblinski											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	42346	0:00:10	387.683	42603.7	0:01:25	387.378	42371.9	0:01:25	388.269	42518.1	0:01:25	384.470
Std. Dev.	466.664	0:00:00	3.847	320.875	0:00:01	4.661	434.259	0:00:00	3.049	474.513	0:00:01	4.793
Max	43336	0:00:10	391.767	43176	0:01:26	392.137	43083	0:01:26	393.352	43505	0:01:26	392.329
Min	41647	0:00:09	379.224	42066	0:01:25	377.397	41619	0:01:25	382.127	42022	0:01:25	377.819
S/N ratio	-	-	51.768	-	-	51.761	-	-	51.782	-	-	51.695



Standard Deviation = 0



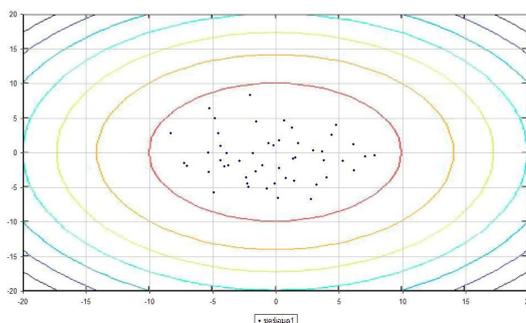
Standard Deviation = 3

ภาพที่ 4.57 ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์

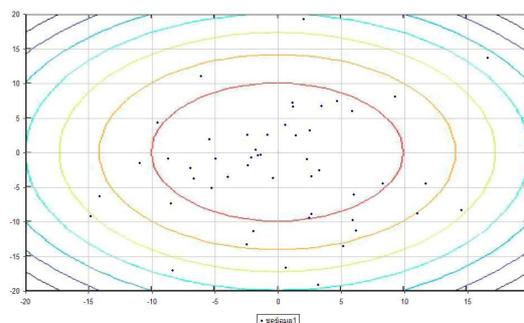
การทดลองและผลตอบสนองของวิธีซิมูเลทเตดแอนนาลิง สำหรับกรณี 4 ปัจจัย ผ่านทางสมการ

ตารางที่ 4.47 ผลการทดสอบ Parabolic 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนาลิง

Factor = 4	Parabolic											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:17	11.922	6000	0:00:21	14.203	6000	0:00:21	16.945	6000	0:00:21	20.047
Std. Dev.	0	0:00:00	0.037	0	0:00:01	0.382	0	0:00:01	0.759	0	0:00:01	0.933
Max	6000	0:00:18	11.981	6000	0:00:22	14.774	6000	0:00:21	18.848	6000	0:00:21	21.632
Min	6000	0:00:16	11.867	6000	0:00:20	13.503	6000	0:00:20	15.687	6000	0:00:20	18.777
S/N ratio	-	-	21.527	-	-	23.039	-	-	24.557	-	-	26.017



Standard Deviation = 0

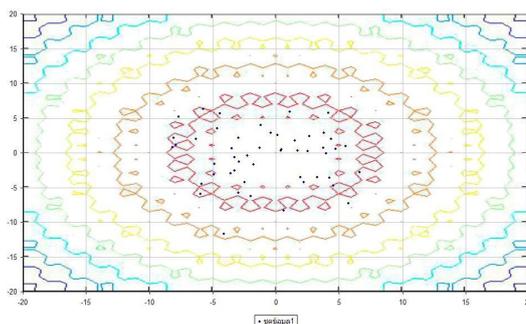


Standard Deviation = 3

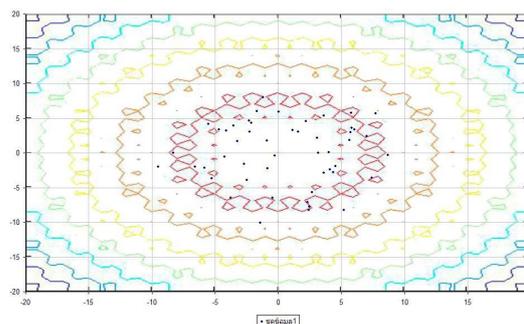
ภาพที่ 4.58 ผลการทดสอบ Parabolic 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนาลิง

ตารางที่ 4.48 ผลการทดสอบ Rastrigin 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิง

Factor = 4	Rastrigin											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:17	86.310	6000	0:00:21	81.888	6000	0:00:21	87.912	6000	0:00:21	90.777
Std. Dev.	0	0:00:00	10.907	0	0:00:00	13.525	0	0:00:00	12.100	0	0:00:00	11.717
Max	6000	0:00:18	104.710	6000	0:00:22	112.444	6000	0:00:21	105.620	6000	0:00:21	111.868
Min	6000	0:00:17	69.485	6000	0:00:21	61.803	6000	0:00:20	72.049	6000	0:00:20	67.840
S/N ratio	-	-	38.535	-	-	37.959	-	-	38.660	-	-	38.985



Standard Deviation = 0

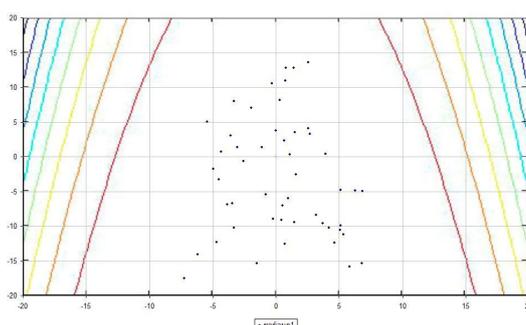


Standard Deviation = 3

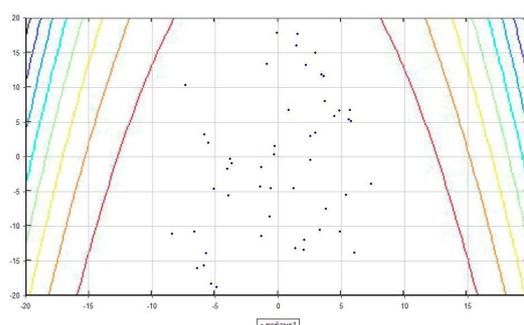
ภาพที่ 4.59 ผลการทดสอบ Rastrigin 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิง

ตารางที่ 4.49 ผลการทดสอบ Rosenbrock 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิง

Factor = 4	Rosenbrock											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:16	79.762	6000	0:00:21	81.187	6000	0:00:21	83.980	6000	0:00:21	86.552
Std. Dev.	0	0:00:00	0.119	0	0:00:00	0.657	0	0:00:00	0.974	0	0:00:00	1.191
Max	6000	0:00:17	79.909	6000	0:00:21	82.281	6000	0:00:21	85.743	6000	0:00:21	89.357
Min	6000	0:00:16	79.540	6000	0:00:20	80.329	6000	0:00:20	82.510	6000	0:00:20	84.997
S/N ratio	-	-	38.036	-	-	38.189	-	-	38.482	-	-	38.743



Standard Deviation = 0

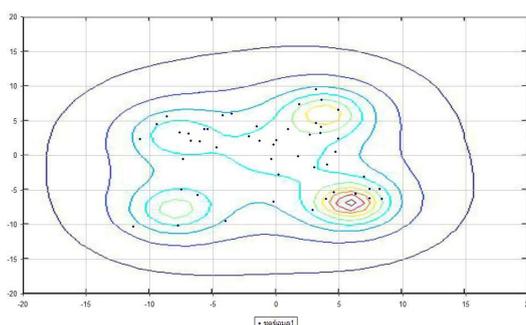


Standard Deviation = 3

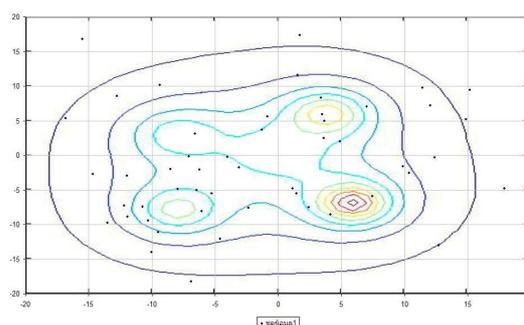
ภาพที่ 4.60 ผลการทดสอบ Rosenbrock 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิง

ตารางที่ 4.50 ผลการทดสอบ Shekel 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

Factor = 4	Shekel											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:18	10.127	6000	0:00:22	9.665	6000	0:00:22	12.565	6000	0:00:22	14.269
Std. Dev.	0	0:00:01	2.167	0	0:00:00	0.922	0	0:00:00	1.905	0	0:00:00	1.674
Max	6000	0:00:21	15.445	6000	0:00:23	12.069	6000	0:00:23	17.570	6000	0:00:22	19.046
Min	6000	0:00:17	7.482	6000	0:00:22	8.588	6000	0:00:22	10.009	6000	0:00:21	12.186
S/N ratio	-	-	19.653	-	-	19.615	-	-	21.761	-	-	22.978



Standard Deviation = 0

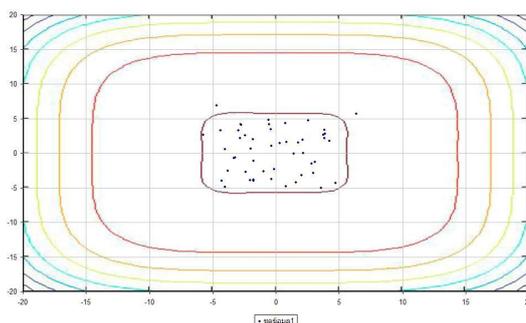


Standard Deviation = 3

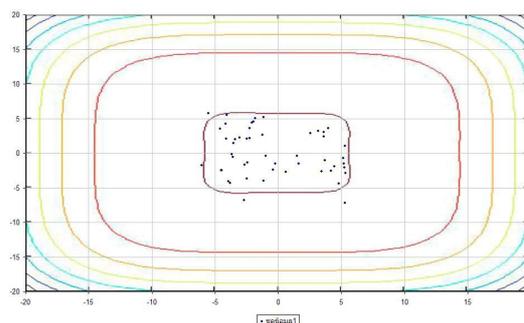
ภาพที่ 4.61 ผลการทดสอบ Shekel 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

ตารางที่ 4.51 ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

Factor = 4	Styblinski											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:16	356.376	6000	0:00:21	352.955	6000	0:00:21	357.629	6000	0:00:21	355.905
Std. Dev.	0	0:00:00	9.644	0	0:00:00	13.026	0	0:00:00	13.893	0	0:00:00	13.374
Max	6000	0:00:17	370.166	6000	0:00:22	385.060	6000	0:00:21	381.881	6000	0:00:21	375.484
Min	6000	0:00:15	337.552	6000	0:00:20	338.543	6000	0:00:20	332.564	6000	0:00:20	329.315
S/N ratio	-	-	51.030	-	-	50.939	-	-	51.053	-	-	51.013



Standard Deviation = 0



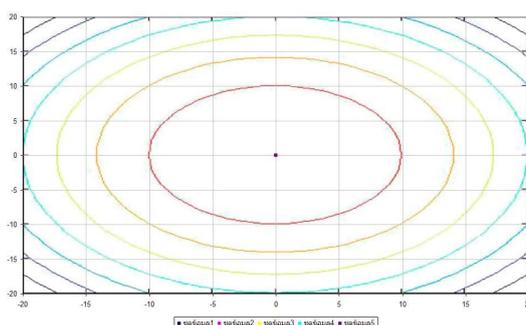
Standard Deviation = 3

ภาพที่ 4.62 ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

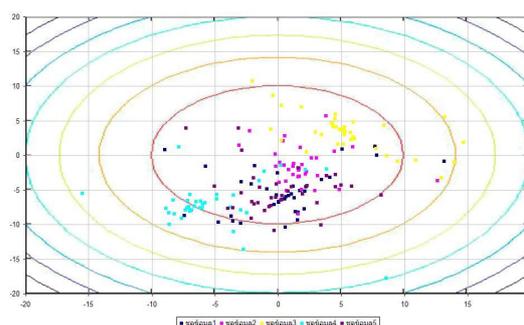
การทดลองและผลตอบสนองของวิธีฝูงมด สำหรับกรณี 4 ปัจจัย ผ่านทางสมการ

ตารางที่ 4.52 ผลการทดสอบ Parabolic 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 4	Parabolic											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	34768.5	0:00:54	12.000	48611.2	0:03:48	15.124	48766.2	0:03:34	18.363	48935.3	0:03:43	20.826
Std. Dev.	225.986	0:00:08	0.000	145.359	0:00:09	0.436	91.2432	0:00:06	0.586	146.085	0:00:11	0.775
Max	35146	0:00:59	12.000	48868	0:03:59	16.253	48944	0:03:48	19.963	49173	0:04:04	22.078
Min	34437	0:00:36	12.000	48305	0:03:24	14.627	48601	0:03:26	17.614	48647	0:03:24	19.832
S/N ratio	-	-	21.584	-	-	23.585	-	-	25.269	-	-	26.356



Standard Deviation = 0

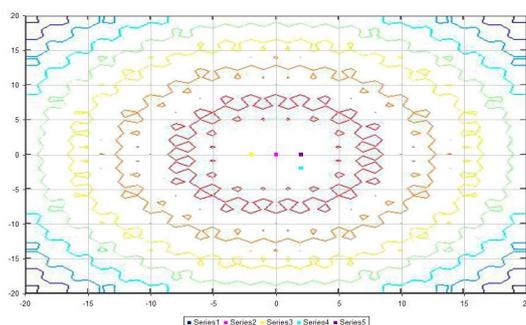


Standard Deviation = 3

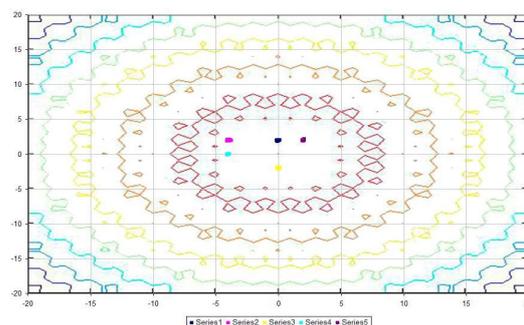
ภาพที่ 4.63 ผลการทดสอบ Parabolic 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.53 ผลการทดสอบ Rastrigin 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 4	Rastrigin											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	33729.4	0:00:59	133.924	35817.6	0:03:05	139.214	38178.3	0:03:12	140.399	39835.7	0:03:16	143.857
Std. Dev.	274.946	0:00:01	3.302	364.627	0:00:06	2.233	205.544	0:00:06	2.154	209.823	0:00:07	2.751
Max	34353	0:01:00	139.993	36443	0:03:20	142.382	38727	0:03:20	143.547	40272	0:03:26	147.757
Min	33395	0:00:56	128.115	35237	0:02:51	134.709	37873	0:03:02	136.619	39433	0:03:07	137.988
S/N ratio	-	-	42.530	-	-	42.871	-	-	42.944	-	-	43.155



Standard Deviation = 0

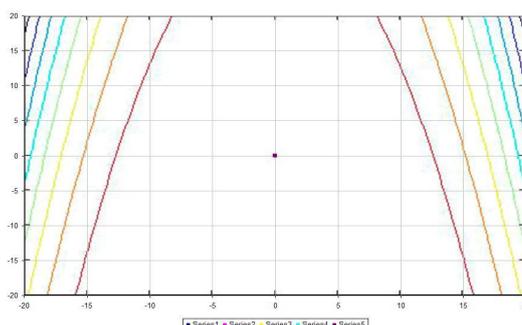


Standard Deviation = 3

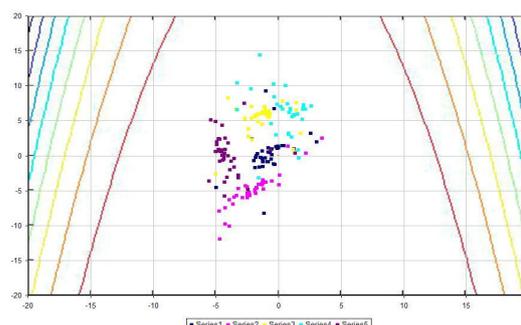
ภาพที่ 4.64 ผลการทดสอบ Rastrigin 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.54 ผลการทดสอบ Rosenbrock 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 4	Rosenbrock											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	35062	0:00:59	80.000	49050.2	0:03:50	82.935	48882.8	0:03:51	86.233	48857.9	0:03:52	89.353
Std. Dev.	211.387	0:00:02	0.000	116.63	0:00:08	0.444	81.1315	0:00:07	0.792	161.434	0:00:10	0.885
Max	35403	0:01:01	80.000	49268	0:03:59	84.058	49033	0:03:59	88.468	49197	0:04:02	90.940
Min	34648	0:00:56	80.000	48830	0:03:33	82.437	48797	0:03:38	85.160	48584	0:03:27	87.753
S/N ratio	-	-	38.062	-	-	38.374	-	-	38.713	-	-	39.021



Standard Deviation = 0

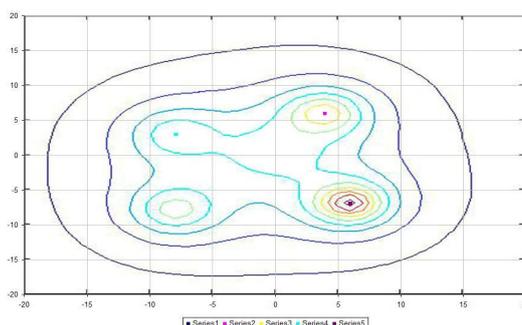


Standard Deviation = 3

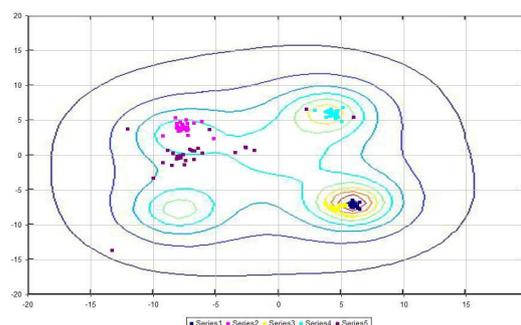
ภาพที่ 4.65 ผลการทดสอบ Rosenbrock 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.55 ผลการทดสอบ Shekel 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 4	Shekel											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	35173.8	0:01:08	17.539	45987.8	0:03:46	20.420	47427.1	0:03:48	22.044	48403.4	0:03:46	22.507
Std. Dev.	480.415	0:00:02	1.835	379.028	0:00:06	1.096	296.677	0:00:07	2.322	471.465	0:00:09	3.520
Max	36309	0:01:11	18.235	46509	0:03:56	21.294	47966	0:03:57	24.048	49167	0:04:02	28.183
Min	34464	0:01:04	13.019	45156	0:03:37	16.654	46886	0:03:35	17.575	47364	0:03:32	14.879
S/N ratio	-	-	24.709	-	-	26.164	-	-	26.732	-	-	26.684



Standard Deviation = 0

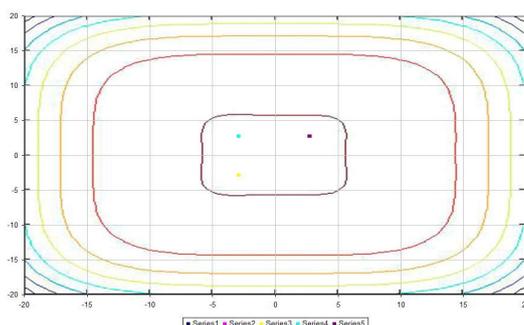


Standard Deviation = 3

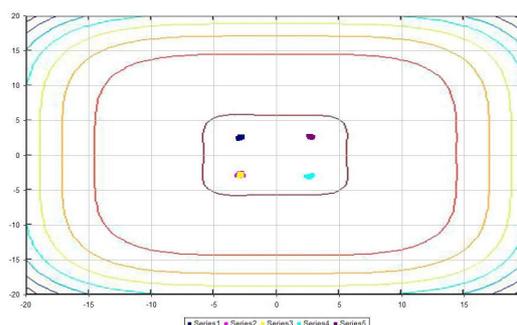
ภาพที่ 4.66 ผลการทดสอบ Shekel 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.56 ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 4	Styblinski											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	35085.8	0:00:55	391.519	44006.3	0:03:27	393.984	45189.7	0:03:27	395.461	45717.5	0:03:32	399.738
Std. Dev.	482.317	0:00:03	3.643	160.372	0:00:08	3.648	131.89	0:00:08	5.028	119.943	0:00:07	2.090
Max	36213	0:00:58	392.498	44268	0:03:41	395.828	45400	0:03:37	399.863	45951	0:03:42	403.061
Min	34449	0:00:49	378.361	43775	0:03:17	380.972	45023	0:03:08	382.964	45463	0:03:18	395.512
S/N ratio	-	-	51.854	-	-	51.909	-	-	51.940	-	-	52.035



Standard Deviation = 0



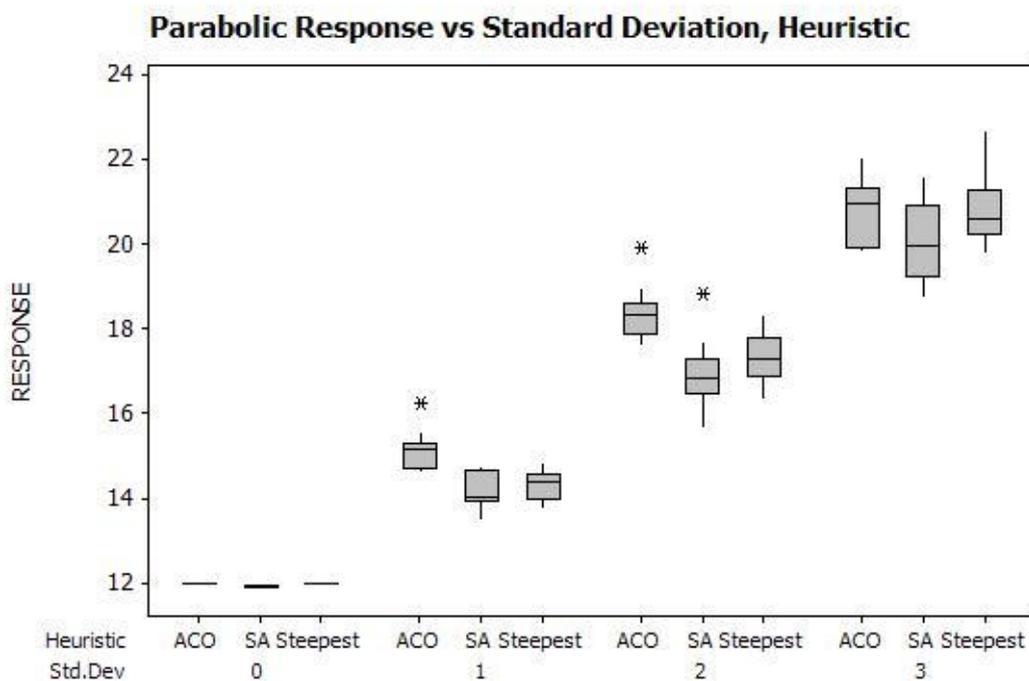
Standard Deviation = 3

ภาพที่ 4.67 ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

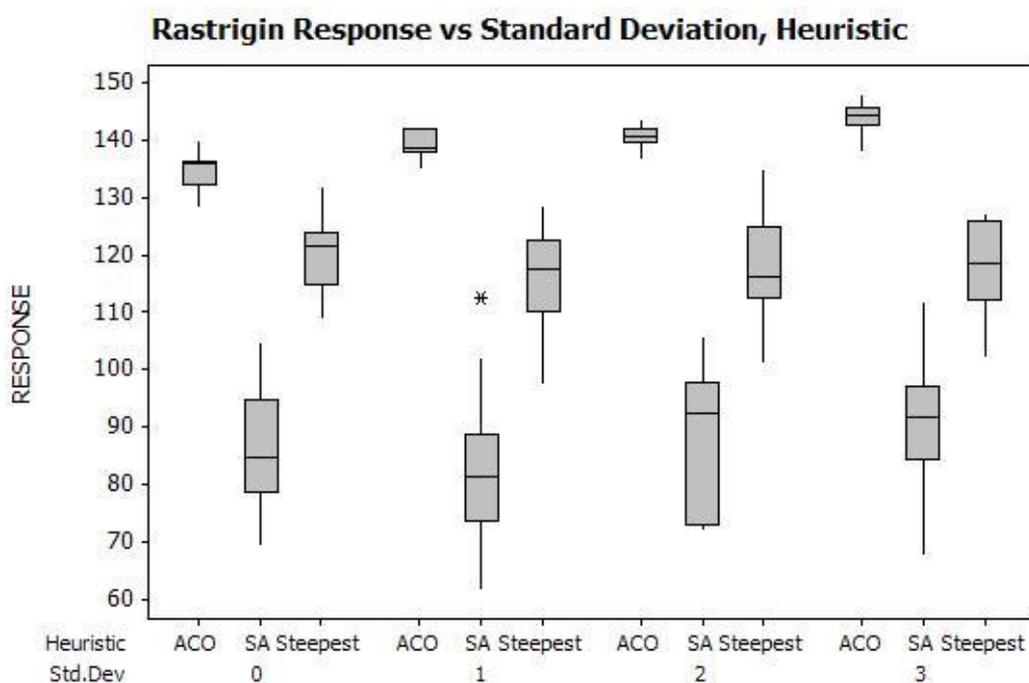
จากผลการทดลอง กรณี 4 ปัจจัย พบว่าค่าเฉลี่ยข้อมูล ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าอัตราส่วนเอสต่อเอ็นของผลตอบสนองที่เหมาะสมที่สุด ที่หาได้ภายใต้สิ่งรบกวน 0-3 ทั้งหมดได้ จากวิธีการแก้ไขปัญหาแบบฝูงมด สาเหตุส่วนใหญ่เนื่องจากการทำงานของอัลกอริทึมของวิธีฝูงมดเป็นวิธีการใช้ข้อมูลร่วมกันในที่นี้คือ ค่าผลตอบสนองที่เหมาะสมที่สุดในเวลานั้น พบว่า ลักษณะเด่นของอัลกอริทึมนี้จะให้ค่าผลตอบสนองที่มีการกระจายตัวน้อยกว่าวิธีการอื่น ๆ หรือมีความสามารถในการทนต่อสภาพสิ่งรบกวนสูงมาก หรือ สมการที่มีรูปแบบผลตอบสนองพื้นผิวที่ซับซ้อน เมื่อเทียบกับวิธีการอื่น และให้ค่าผลตอบสนองที่อยู่ในบริเวณที่เป็น **Global point** มากกว่าวิธีการอื่น ๆ ส่วนข้อเสียของการทำงานด้วยวิธีนี้จะให้ผลตอบสนองที่ช้า (**Response Time**) มากเมื่ออยู่ในสภาพที่มีสิ่งรบกวนสูงชัน ดังตารางที่ 4.72 และรูปบอกซ์พลอตด้านล่าง

สิ่งที่น่าสังเกตระหว่างกรณี 2 ปัจจัย 3 ปัจจัย และ 4 ปัจจัย พบว่าเวลาในการทดสอบ (**Response Time**) แต่ครั้งจะมีแนวโน้มมากขึ้น เมื่อจำนวนปัจจัยมากขึ้น

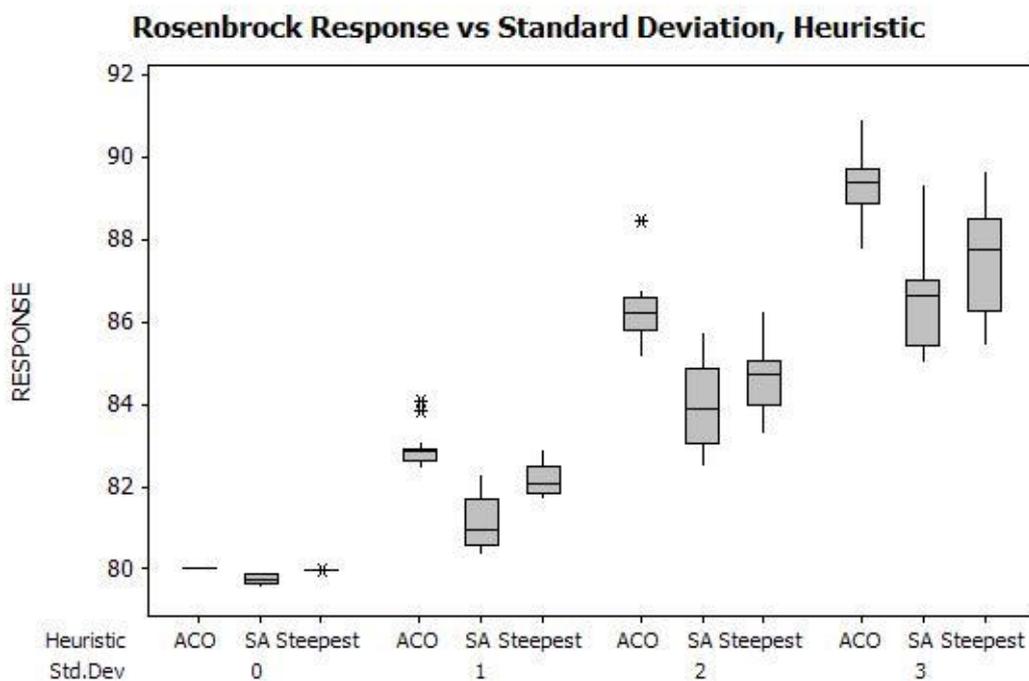
นอกจากนี้ยังพบข้อสังเกตว่า ผลตอบสนองเฉลี่ยภายใต้สิ่งรบกวนต่ำ จะมีค่าน้อยกว่าภายใต้สิ่งรบกวนสูงตามลำดับ



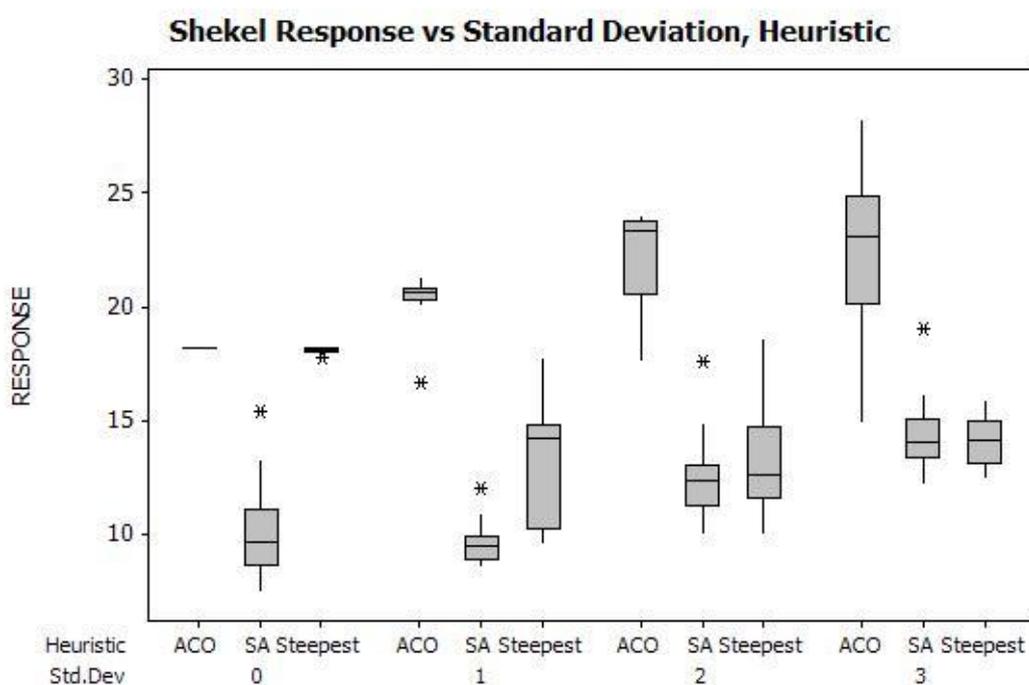
ภาพที่ 4.68 บอกรหัสพลอตพื้นผิวพาราโบลาโบลิต 4 ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ



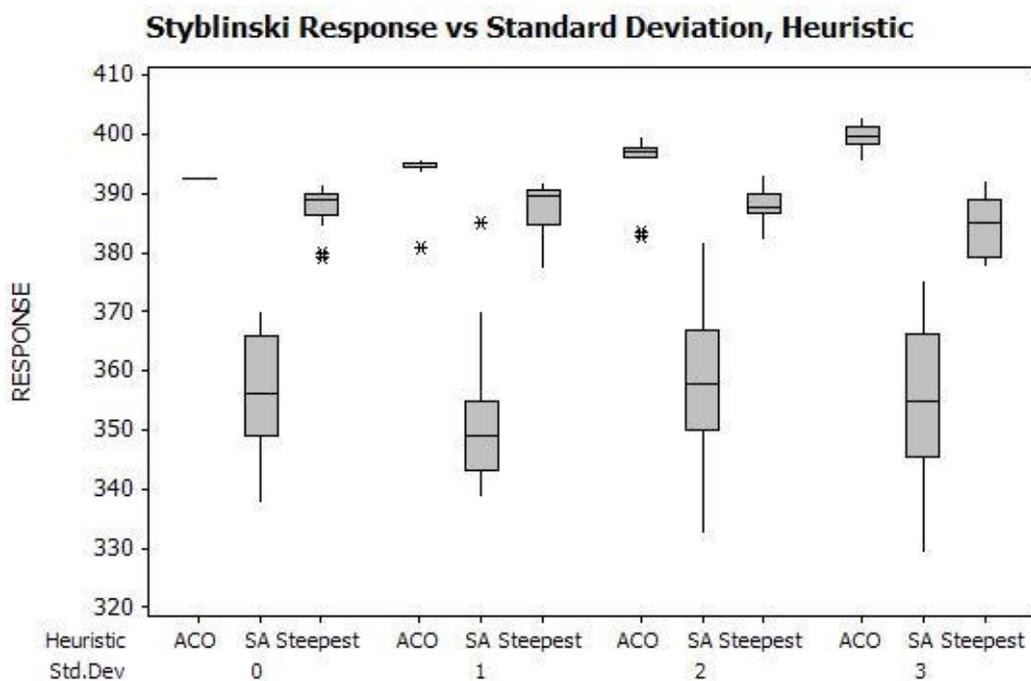
ภาพที่ 4.69 บอกรหัสพลอตพื้นผิวราสตริจิน 4 ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ



ภาพที่ 4.70 บอกรหัสพลอตพื้นผิวโรเซนบรอก 4 ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ



ภาพที่ 4.71 บอกรหัสพลอตพื้นผิวเชคเกลด 4 ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ



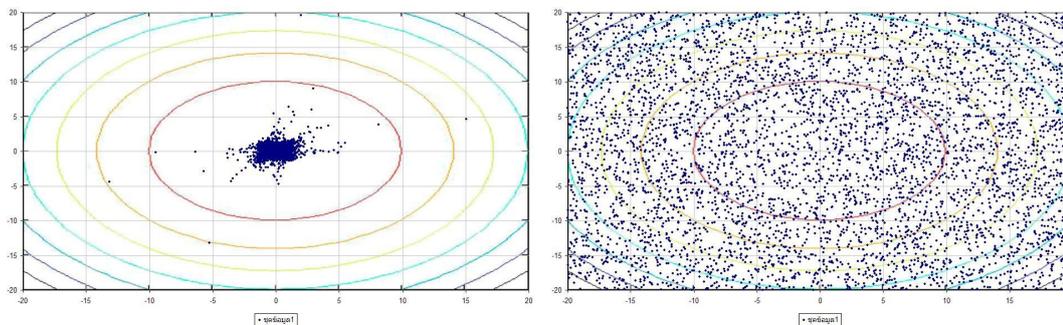
ภาพที่ 4.72 บอกรูปพลอตพื้นผิวสไตบลินสกี 4 ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ

4.1.4. การทดสอบผ่านสมการที่มีปัจจัยอิสระ 5 ปัจจัย

การทดลองและผลตอบสนองของวิธีสถิติเฟสแอสเซนท์สำหรับกรณี 5 ปัจจัย

ตารางที่ 4.57 ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสถิติเฟสแอสเซนท์

Factor = 5	Parabolic											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	61602.1	0:00:22	12.000	8755.73	0:02:25	13.937	8599.47	0:02:24	16.699	8574.47	0:02:24	20.034
Std. Dev.	143.142	0:00:00	0.000	68.4183	0:00:02	0.455	57.4753	0:00:01	0.588	59.9582	0:00:01	1.068
Max	61866	0:00:22	12.000	8854	0:02:32	14.940	8718	0:02:25	17.658	8678	0:02:25	21.708
Min	61379	0:00:21	12.000	8631	0:02:24	13.344	8515	0:02:24	15.508	8457	0:02:24	18.052
S/N ratio	-	-	21.584	-	-	22.872	-	-	24.440	-	-	26.003



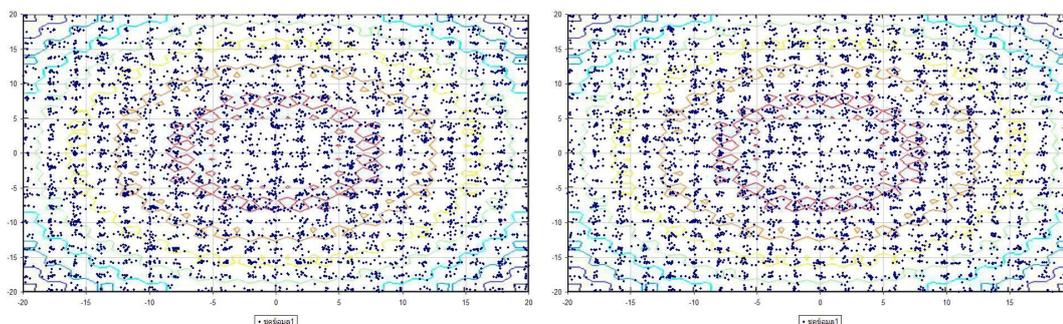
Standard Deviation = 0

Standard Deviation = 3

ภาพที่ 4.73 ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสถิติเฟสแอสเซนท์

ตารางที่ 4.58 ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสถิติเฟสแอสเซนท์

Factor = 5	Rastrigin											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	19776.5	0:00:19	113.509	19774	0:02:40	107.289	19770.8	0:02:40	114.041	19798.8	0:02:42	117.545
Std. Dev.	154.096	0:00:01	17.221	131.593	0:00:03	9.638	165.521	0:00:01	14.744	108.461	0:00:04	9.443
Max	20130	0:00:20	138.090	20096	0:02:47	133.377	20017	0:02:42	138.604	19978	0:02:52	133.261
Min	19566	0:00:19	87.600	19636	0:02:39	88.262	19523	0:02:39	85.058	19577	0:02:39	97.529
S/N ratio	-	-	40.819	-	-	40.526	-	-	40.936	-	-	41.335



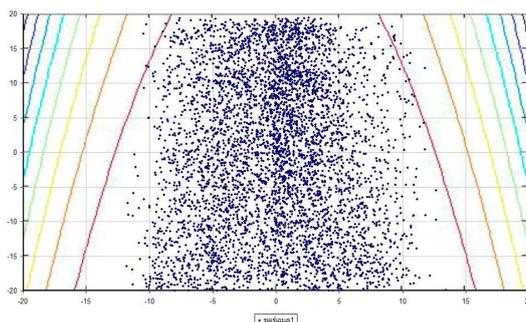
Standard Deviation = 0

Standard Deviation = 3

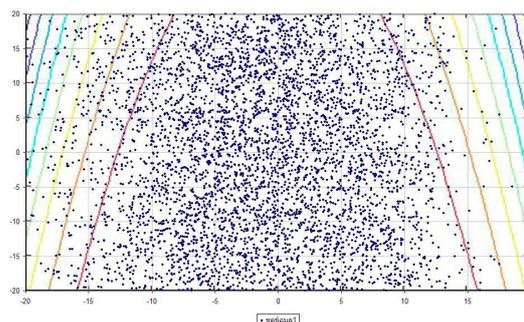
ภาพที่ 4.74 ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสถิติเฟสแอสเซนท์

ตารางที่ 4.59 ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟนส์แอสเซนท์

Factor = 5	Rosenbrock											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	42189.5	0:00:24	79.904	28490.7	0:02:45	81.558	22996.4	0:02:40	84.221	20111.6	0:02:37	86.376
Std. Dev.	169.201	0:00:01	0.045	336.049	0:00:02	0.405	262.522	0:00:00	0.816	265.049	0:00:01	1.526
Max	42539	0:00:24	79.980	29087	0:02:52	82.468	23363	0:02:40	86.385	20551	0:02:38	89.086
Min	41954	0:00:23	79.786	27890	0:02:44	80.938	22463	0:02:39	83.188	19643	0:02:36	84.477
S/N ratio	-	-	38.051	-	-	38.229	-	-	38.507	-	-	38.724



Standard Deviation = 0

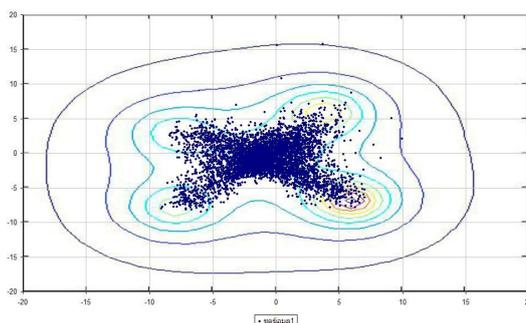


Standard Deviation = 3

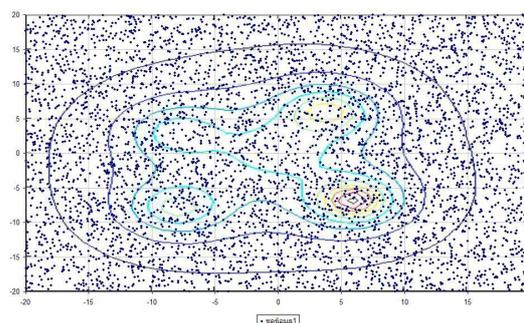
ภาพที่ 4.75 ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟนส์แอสเซนท์

ตารางที่ 4.60 ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟนส์แอสเซนท์

Factor = 5	Shekel											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	58242.4	0:00:35	17.550	8590.4	0:02:35	8.340	8569	0:02:34	9.996	8579.33	0:02:34	13.068
Std. Dev.	222.131	0:00:01	0.494	63.401	0:00:02	2.796	60.0571	0:00:00	2.341	56.0098	0:00:01	0.689
Max	58597	0:00:36	18.128	8673	0:02:42	17.284	8662	0:02:35	17.883	8671	0:02:35	14.272
Min	57807	0:00:34	16.551	8456	0:02:34	5.886	8478	0:02:34	8.662	8466	0:02:34	11.832
S/N ratio	-	-	24.877	-	-	17.703	-	-	19.631	-	-	22.295



Standard Deviation = 0

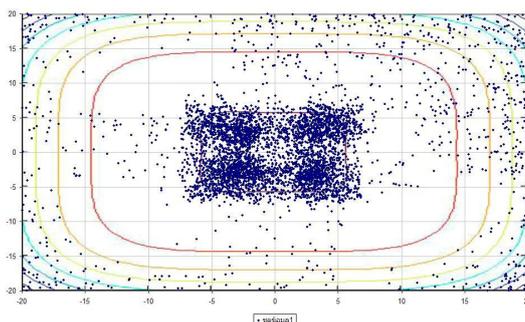


Standard Deviation = 3

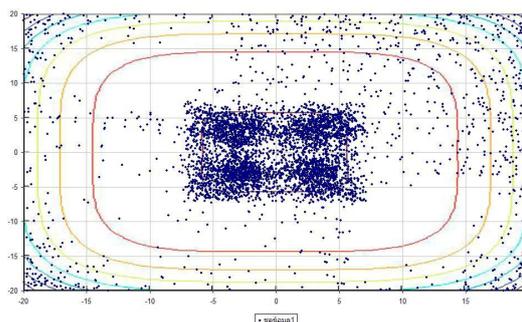
ภาพที่ 4.76 ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟนส์แอสเซนท์

ตารางที่ 4.61 ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีฟเพสแอสเซนท์

Factor = 5	Styblinski											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	42525.5	0:00:22	372.960	42793.7	0:02:53	376.275	42560.7	0:02:52	375.180	42536.7	0:02:52	376.618
Std. Dev.	533.602	0:00:00	5.975	424.883	0:00:02	6.894	429.901	0:00:00	7.218	458.17	0:00:01	4.438
Max	43425	0:00:22	381.965	43797	0:03:01	388.365	43406	0:02:53	388.374	43183	0:02:53	384.264
Min	41655	0:00:21	364.806	42299	0:02:51	365.312	41637	0:02:51	363.969	41815	0:02:51	369.131
S/N ratio	-	-	51.430	-	-	51.507	-	-	51.480	-	-	51.517



Standard Deviation = 0



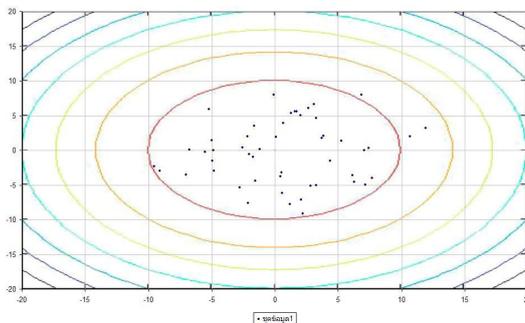
Standard Deviation = 3

ภาพที่ 4.77 ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีฟเพสแอสเซนท์

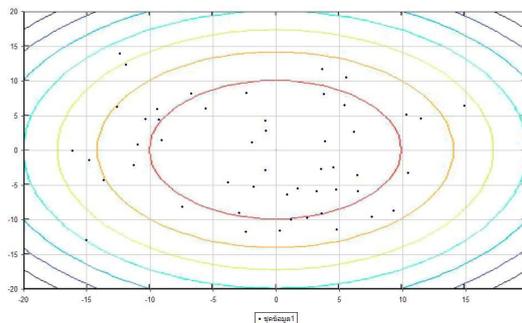
การทดลองและผลตอบสนองของวิธีซิมูเลทเตดแอนนาลิง สำหรับกรณี 5 ปัจจัย

ตารางที่ 4.62 ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนาลิง

Factor = 5	Parabolic											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:21	11.787	6000	0:00:25	13.571	6000	0:00:25	16.616	6000	0:00:25	19.359
Std. Dev.	0	0:00:00	0.065	0	0:00:00	0.497	0	0:00:00	0.982	0	0:00:00	1.202
Max	6000	0:00:21	11.860	6000	0:00:26	15.015	6000	0:00:26	18.718	6000	0:00:26	22.025
Min	6000	0:00:20	11.638	6000	0:00:25	12.962	6000	0:00:25	15.369	6000	0:00:24	17.672
S/N ratio	-	-	21.428	-	-	22.637	-	-	24.371	-	-	25.704



Standard Deviation = 0

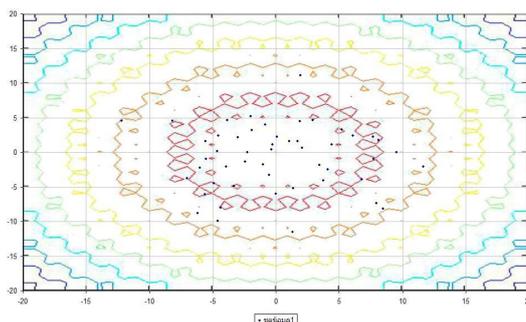


Standard Deviation = 3

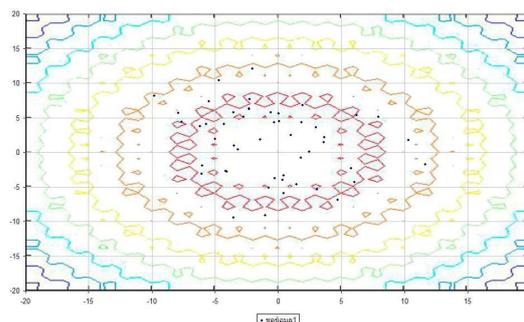
ภาพที่ 4.78 ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนาลิง

ตารางที่ 4.63 ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจัย ด้วยวิธีหาค่าเหมาะที่สุดแบบนิลลิ่ง

Factor = 5	Rastrigin											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield	ครั้ง	เวลา	Yield	ครั้ง	เวลา	Yield	ครั้ง	เวลา	Yield
Average	6000	0:00:21	69.744	6000	0:00:26	77.618	6000	0:00:26	69.226	6000	0:00:26	60.329
Std. Dev.	0	0:00:01	18.102	0	0:00:00	23.853	0	0:00:00	23.260	0	0:00:00	17.180
Max	6000	0:00:22	91.308	6000	0:00:26	123.983	6000	0:00:26	105.404	6000	0:00:26	86.173
Min	6000	0:00:20	41.325	6000	0:00:26	42.614	6000	0:00:25	22.569	6000	0:00:25	33.826
S/N ratio	-	-	35.911	-	-	36.618	-	-	34.921	-	-	34.585



Standard Deviation = 0

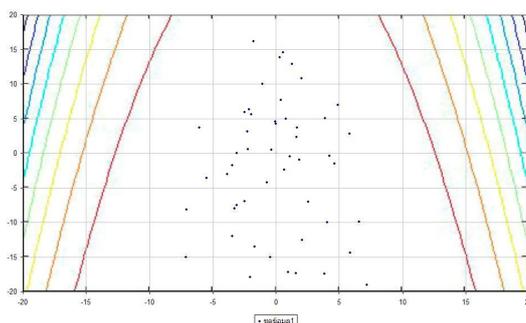


Standard Deviation = 3

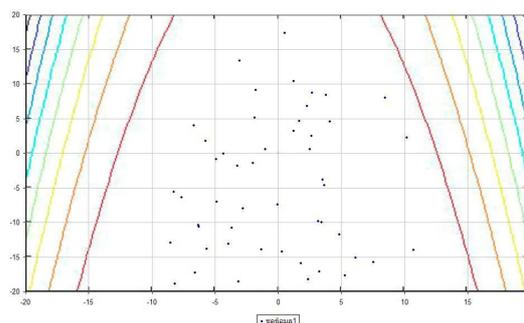
ภาพที่ 4.79 ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจัย ด้วยวิธีหาค่าเหมาะที่สุดแบบนิลลิ่ง

ตารางที่ 4.64 ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจัย ด้วยวิธีหาค่าเหมาะที่สุดแบบนิลลิ่ง

Factor = 5	Rosenbrock											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:22	79.357	6000	0:00:26	80.636	6000	0:00:26	83.033	6000	0:00:26	84.859
Std. Dev.	0	0:00:01	0.180	0	0:00:01	0.556	0	0:00:00	1.121	0	0:00:00	1.126
Max	6000	0:00:22	79.593	6000	0:00:29	82.104	6000	0:00:27	85.193	6000	0:00:27	86.671
Min	6000	0:00:21	78.967	6000	0:00:26	79.974	6000	0:00:26	81.333	6000	0:00:26	81.723
S/N ratio	-	-	37.992	-	-	38.130	-	-	38.383	-	-	38.572



Standard Deviation = 0

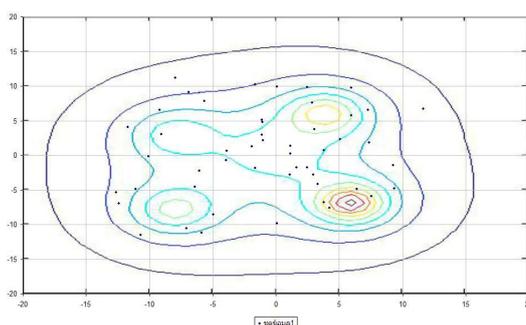


Standard Deviation = 3

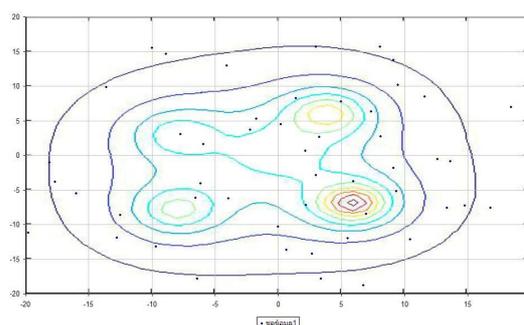
ภาพที่ 4.80 ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจัย ด้วยวิธีหาค่าเหมาะที่สุดแบบนิลลิ่ง

ตารางที่ 4.65 ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

Factor = 5	Shekel											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:21	6.442	6000	0:00:26	7.323	6000	0:00:26	9.065	6000	0:00:25	12.707
Std. Dev.	0	0:00:00	1.400	0	0:00:01	1.180	0	0:00:00	0.666	0	0:00:01	1.617
Max	6000	0:00:22	10.780	6000	0:00:26	10.214	6000	0:00:26	10.438	6000	0:00:26	17.871
Min	6000	0:00:20	5.172	6000	0:00:25	5.285	6000	0:00:25	8.195	6000	0:00:25	11.426
S/N ratio	-	-	15.798	-	-	17.018	-	-	19.106	-	-	21.940



Standard Deviation = 0

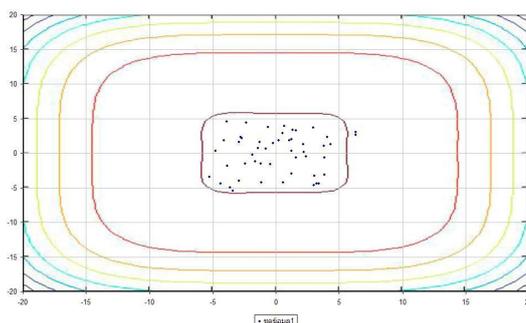


Standard Deviation = 3

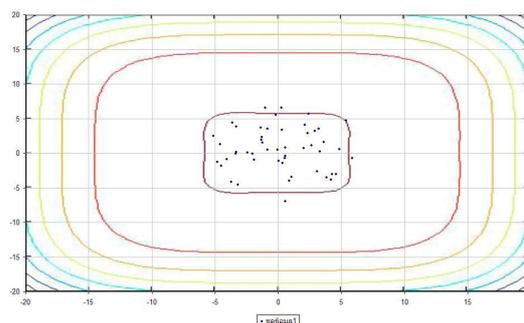
ภาพที่ 4.81 ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

ตารางที่ 4.66 ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

Factor = 5	Styblinski											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	6000	0:00:21	332.074	6000	0:00:26	327.986	6000	0:00:26	325.175	6000	0:00:26	331.430
Std. Dev.	0	0:00:01	22.790	0	0:00:00	17.121	0	0:00:00	23.895	0	0:00:00	17.772
Max	6000	0:00:22	372.093	6000	0:00:26	358.207	6000	0:00:26	370.716	6000	0:00:26	355.349
Min	6000	0:00:21	302.053	6000	0:00:25	300.773	6000	0:00:25	284.496	6000	0:00:25	302.687
S/N ratio	-	-	50.370	-	-	50.285	-	-	50.186	-	-	50.376



Standard Deviation = 0



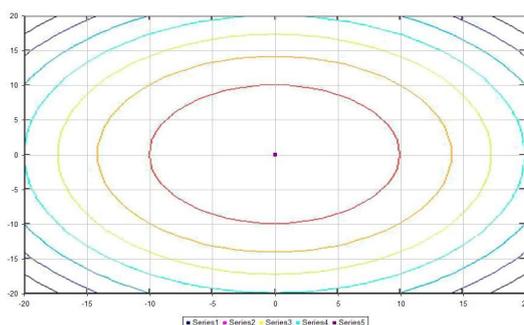
Standard Deviation = 3

ภาพที่ 4.82 ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจัย ด้วยวิธีซิมูเลทเตดแอนนัลลิง

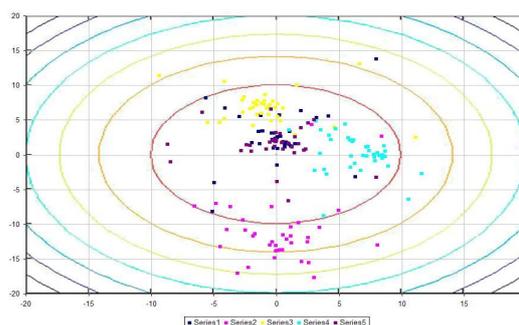
การทดลองและผลตอบสนองของวิธีฝูงมด สำหรับกรณี 5 ปัจจัย ผ่านทางสมการ

ตารางที่ 4.67 ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 5	Parabolic											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	70185.2	0:02:24	12.000	96944.1	0:05:28	15.105	97449.8	0:05:30	18.023	97608.4	0:05:39	21.170
Std. Dev.	538.123	0:00:03	0.000	174.943	0:00:08	0.368	177.466	0:00:10	0.784	204.697	0:00:07	1.280
Max	71669	0:02:27	12.000	97413	0:05:39	15.919	97945	0:05:51	19.694	97948	0:05:49	24.135
Min	69384	0:02:16	12.000	96659	0:05:11	14.514	97195	0:05:11	17.061	97173	0:05:22	18.908
S/N ratio	-	-	21.584	-	-	23.576	-	-	25.097	-	-	26.473



Standard Deviation = 0

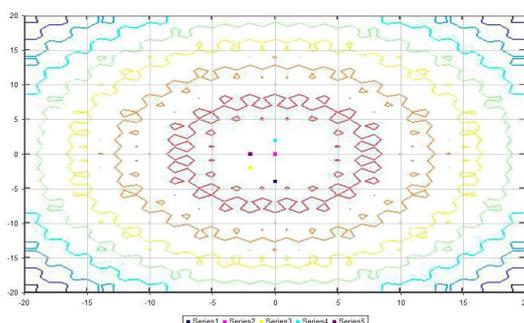


Standard Deviation = 3

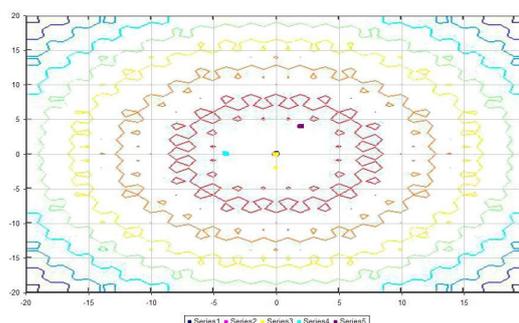
ภาพที่ 4.83 ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.68 ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 5	Rastrigin											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	68039.3	0:02:25	151.543	70083.5	0:04:35	156.246	74130.7	0:04:43	157.933	77476.1	0:04:50	160.549
Std. Dev.	799.572	0:00:04	3.923	643.763	0:00:12	3.927	450.037	0:00:09	4.319	469.494	0:00:08	4.297
Max	69574	0:02:30	159.994	71345	0:05:01	162.238	74775	0:04:55	164.467	78437	0:05:02	167.787
Min	66814	0:02:16	144.153	69348	0:04:14	150.103	73374	0:04:28	149.506	76682	0:04:34	148.816
S/N ratio	-	-	43.603	-	-	43.869	-	-	43.962	-	-	44.103



Standard Deviation = 0

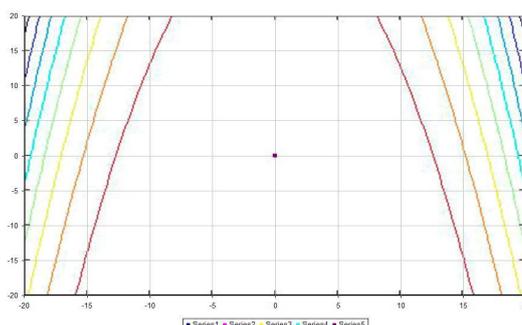


Standard Deviation = 3

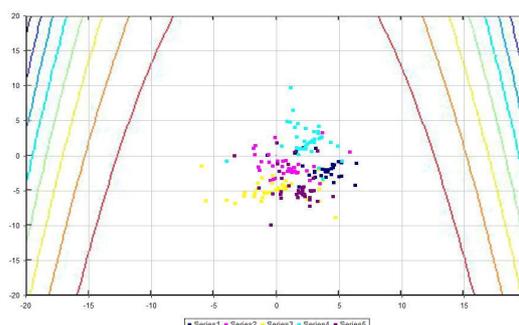
ภาพที่ 4.84 ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.69 ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 5	Rosenbrock											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	71864.5	0:02:26	80.000	98154.6	0:05:51	82.961	97790.6	0:05:42	85.950	97736.1	0:05:45	89.049
Std. Dev.	1039.06	0:00:04	0.000	170.763	0:00:08	0.288	146.336	0:00:08	0.661	179.616	0:00:10	1.264
Max	73828	0:02:37	80.000	98461	0:06:04	83.655	98048	0:05:53	87.722	98033	0:06:02	91.022
Min	70547	0:02:18	80.000	97879	0:05:40	82.569	97569	0:05:29	85.095	97450	0:05:27	87.149
S/N ratio	-	-	38.062	-	-	38.377	-	-	38.684	-	-	38.990



Standard Deviation = 0

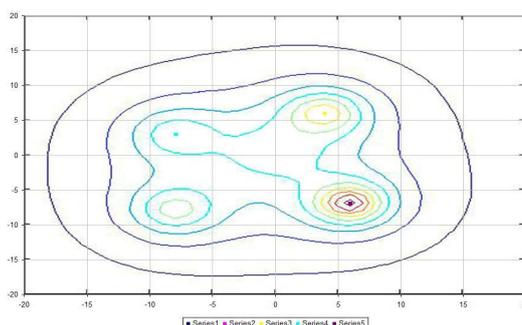


Standard Deviation = 3

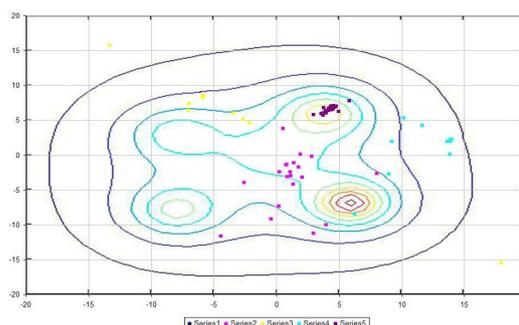
ภาพที่ 4.85 ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.70 ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 5	Shekel											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	71517.1	0:02:35	17.138	92543.1	0:05:29	18.422	96197.9	0:05:51	19.090	97967.2	0:05:56	16.582
Std. Dev.	1281.06	0:00:06	2.154	911.518	0:00:08	2.609	1094.85	0:00:12	3.760	761.352	0:00:11	4.551
Max	74269	0:02:48	18.178	94331	0:05:42	21.088	98056	0:06:09	23.223	98848	0:06:16	23.607
Min	69687	0:02:23	12.976	90848	0:05:17	14.474	94385	0:05:36	12.890	96262	0:05:34	10.556
S/N ratio	-	-	24.465	-	-	25.125	-	-	25.092	-	-	23.616



Standard Deviation = 0

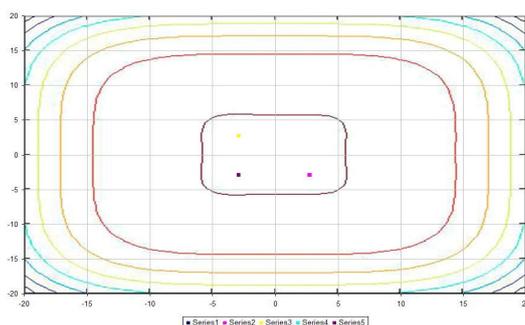


Standard Deviation = 3

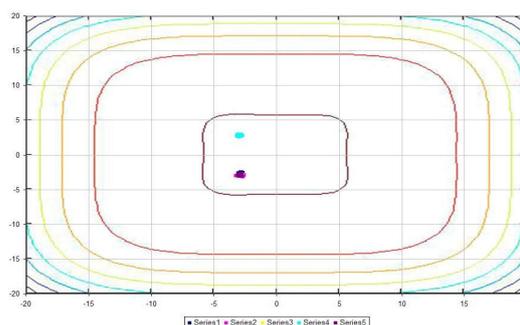
ภาพที่ 4.86 ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

ตารางที่ 4.71 ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

Factor = 5	Styblinski											
	Std. Dev. = 0			Std. Dev. = 1			Std. Dev. = 2			Std. Dev. = 3		
	ครั้ง	เวลา	Yield									
Average	71326.6	0:02:07	386.181	88059.7	0:05:02	390.157	90161.4	0:05:11	395.008	91004.3	0:05:15	398.934
Std. Dev.	1182.54	0:00:05	7.056	409.165	0:00:08	6.885	252.37	0:00:10	5.033	169.892	0:00:09	4.071
Max	73980	0:02:19	392.498	88802	0:05:13	395.920	90681	0:05:26	398.858	91272	0:05:29	404.646
Min	69989	0:01:58	378.361	87358	0:04:42	380.217	89768	0:04:59	383.112	90648	0:04:57	386.189
S/N ratio	-	-	51.732	-	-	51.822	-	-	51.930	-	-	52.017



Standard Deviation = 0



Standard Deviation = 3

ภาพที่ 4.87 ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด

จากผลการทดลอง กรณี 5 ปัจจัย พบว่าค่าเฉลี่ยข้อมูล ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าอัตราส่วนเอสต่อเอ็นของผลตอบสนองที่เหมาะสมที่สุด ที่หาได้ภายใต้สิ่งรบกวน 0-3 ทั้งหมดได้จากวิธีการแก้ไขปัญหาแบบฝูงมด โดยเฉพาะกรณีที่ปัจจัยเพิ่มขึ้นตั้งแต่ระดับ 4 ปัจจัยขึ้นไป สาเหตุส่วนใหญ่เนื่องจากการทำงานของอัลกอริทึมของวิธีฝูงมด เป็นวิธีการใช้ข้อมูลร่วมกันในที่นี้คือ ค่าผลตอบสนองที่เหมาะสมที่สุดในเวลานั้น พบว่าลักษณะเด่นของอัลกอริทึมนี้จะให้ค่าผลตอบสนองที่มีการกระจายตัวน้อยกว่าวิธีการอื่น ๆ หรือมีความสามารถในการทนต่อสภาพสิ่งรบกวนสูงมาก หรือ สมการที่มีรูปแบบผลตอบสนองพื้นผิวที่ซับซ้อน เมื่อเทียบกับวิธีการอื่น และให้ค่าผลตอบสนองที่อยู่ในบริเวณที่เป็น **Global point** มากกว่าวิธีการอื่น ๆ ดังตารางที่ 4.72 และรูปบอกรีฟลอคต์ด้านล่าง ส่วนข้อเสียของการทำงานด้วยวิธีนี้จะให้ผลตอบสนองที่ช้า (**Response Time**) มากเมื่ออยู่ในสภาพที่มีสิ่งรบกวนสูงชัน แต่จากการทดสอบยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

สิ่งที่น่าสังเกตระหว่างกรณี 2-5 ปัจจัย พบว่าเวลาในการทดสอบ (**Response Time**) แต่ครั้งจะมีแนวโน้มมากขึ้น เมื่อจำนวนปัจจัยหรือระดับสิ่งรบกวนเพิ่มสูงขึ้น ยกเว้นในวิธีการของซิมูเลทเตดแอนนิลลิง ที่พบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบค่อนข้างใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ยังพบข้อสังเกตว่า ผลตอบสนองเฉลี่ยภายใต้สิ่งรบกวนต่ำ จะมีค่าน้อยกว่าภายใต้สิ่งรบกวนสูงตามลำดับ