

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงรูปร่างพื้นผิวตอบสนองที่ประกอบด้วย 2 ปัจจัย	6
2.2	แสดงขั้นตอนการหาพื้นผิวตอบสนอง.....	7
2.3	แสดงขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสม.....	9
2.4	ตัวอย่างการออกแบบ 2^2 design for EVOP.....	10
2.5	แสดงเส้นทางของสตีพเพสแอสเซนท์.....	13
2.6	การทดลองของ Goss กับ Argentine ants.....	18
3.1	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการพาราโบลา.....	25
3.2	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการโรเซ็นบรอด	26
3.3	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการเช็คเกล	27
3.4	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการบรานิน.....	27
3.5	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการคาเมลแบค.....	28
3.6	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการโกลด์สไตน์-ไพร์ซ์.....	28
3.7	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการราสทริจิน	29
3.8	แสดงพื้นผิวตอบสนองและเส้นระดับของสมการสไตบลินสกี	29
3.9	แสดงถึงพื้นที่การทดลองเท่ากับ 4 หรือระยะห่างจากจุดกึ่งกลางเท่ากับ 1 กรณีสมการ 2 ปัจจัย โดยมีจุดกึ่งกลางที่ (1,1)	30
3.10	แสดงแผนผังการไหลวิธีสตีพเพสแอสเซนท์.....	38
3.11	Steepest Ascent Algorithm	39
3.12	แสดงแผนผังการไหลวิธีซิมูเลทแอนนิลลิง.....	41
3.13	Simulated Annealing Algorithm	42
3.14	แสดงแผนผังการไหลวิธีฝูงมด.....	44
3.15	Ant Colony Algorithm	45
3.16	แผนภาพรวมของการศึกษาและวิจัย	49
4.1	ผลการทดสอบ Branin 2 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีพเพสแอสเซนท์	51
4.2	ผลการทดสอบ Camelback 2 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีพเพสแอสเซนท์.....	52
4.3	ผลการทดสอบ Goldstein-Price 2 ปัจจัย ด้วยวิธีสตีพเพสแอสเซนท์.....	52

4.4	ผลการทดสอบ Parabolic 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเฟนสแอสเซนท์.....	53
4.5	ผลการทดสอบ Rastrigin 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเฟนสแอสเซนท์.....	53
4.6	ผลการทดสอบ Rosenbrock 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเฟนสแอสเซนท์.....	54
4.7	ผลการทดสอบ Shekel 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเฟนสแอสเซนท์.....	54
4.8	ผลการทดสอบ Styblinski 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเฟนสแอสเซนท์.....	55
4.9	ผลการทดสอบ Branin 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	56
4.10	ผลการทดสอบ Camelback 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	56
4.11	ผลการทดสอบ Goldstein-Price 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	57
4.12	ผลการทดสอบ Parabolic 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	57
4.13	ผลการทดสอบ Rastrigin 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	58
4.14	ผลการทดสอบ Rosenbrock 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	58
4.15	ผลการทดสอบ Shekel 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	59
4.16	ผลการทดสอบ Styblinski 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	59
4.17	ผลการทดสอบ Branin 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	60
4.18	ผลการทดสอบ Camelback 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	61
4.19	ผลการทดสอบ Goldstein-Price 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	61
4.20	ผลการทดสอบ Parabolic 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	62
4.21	ผลการทดสอบ Rastrigin 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	62
4.22	ผลการทดสอบ Rosenbrock 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	63
4.23	ผลการทดสอบ Shekel 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	63
4.24	ผลการทดสอบ Styblinski 2 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	64
4.25	บอกร์ฟลอตพื้นผิวบรานิน 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	65
4.26	บอกร์ฟลอตพื้นผิวคาเมลแบค 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	65
4.27	บอกร์ฟลอตพื้นผิวโกลด์สไตน์-ไพร์ช 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	66
4.28	บอกร์ฟลอตพื้นผิวพาราโบลิก 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	66
4.29	บอกร์ฟลอตพื้นผิวราสทริจิน 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	67
4.30	บอกร์ฟลอตพื้นผิวโรเซินบรอก 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	67
4.31	บอกร์ฟลอตพื้นผิวเชคเกิล 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	68
4.32	บอกร์ฟลอตพื้นผิวสไตบลินสกี 2 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	68

4.33	ผลการทดสอบ Parabolic 3	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์	69
4.34	ผลการทดสอบ Rastrigin 3	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์	69
4.35	ผลการทดสอบ Rosenbrock 3	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์	70
4.36	ผลการทดสอบ Shekel 3	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์.....	70
4.37	ผลการทดสอบ Styblinski 3	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์	71
4.38	ผลการทดสอบ Parabolic 3	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง	71
4.39	ผลการทดสอบ Rastrigin 3	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง	72
4.40	ผลการทดสอบ Rosenbrock 3	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง.....	72
4.41	ผลการทดสอบ Shekel 3	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง.....	73
4.42	ผลการทดสอบ Styblinski 3	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง	73
4.43	ผลการทดสอบ Parabolic 3	ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด	74
4.44	ผลการทดสอบ Rastrigin 3	ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด	74
4.45	ผลการทดสอบ Rosenbrock 3	ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด	75
4.46	ผลการทดสอบ Shekel 3	ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด.....	75
4.47	ผลการทดสอบ Styblinski 3	ปัจจัย ด้วยวิธีฝูงมด	76
4.48	บอกร์พลอตพื้นผิวพาราโบลิก 3	ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	77
4.49	บอกร์พลอตพื้นผิวราสตริจิน 3	ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	77
4.50	บอกร์พลอตพื้นผิวโรเซินบรอกค 3	ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ	78
4.51	บอกร์พลอตพื้นผิวเชคเกล 3	ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ	78
4.52	บอกร์พลอตพื้นผิวสไตบลินสกี 3	ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	79
4.53	ผลการทดสอบ Parabolic 4	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์	80
4.54	ผลการทดสอบ Rastrigin 4	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์	80
4.55	ผลการทดสอบ Rosenbrock 4	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์.....	81
4.56	ผลการทดสอบ Shekel 4	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์.....	81
4.57	ผลการทดสอบ Styblinski 4	ปัจจัย ด้วยวิธีสตีเฟสแอสเซนท์	82
4.58	ผลการทดสอบ Parabolic 4	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง	82
4.59	ผลการทดสอบ Rastrigin 4	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง	83
4.60	ผลการทดสอบ Rosenbrock 4	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง	83
4.61	ผลการทดสอบ Shekel 4	ปัจจัย ด้วยวิธีซิมมูลูเทเตดแอนนิลลิง.....	84

4.62	ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง	84
4.63	ผลการทดสอบ Parabolic 4 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด	85
4.64	ผลการทดสอบ Rastrigin 4 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด	85
4.65	ผลการทดสอบ Rosenbrock 4 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	86
4.66	ผลการทดสอบ Shekel 4 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	86
4.67	ผลการทดสอบ Styblinski 4 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด	87
4.68	บอกซ์พลอตพื้นผิวพาราโบลิก 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	88
4.69	บอกซ์พลอตพื้นผิวราสทริจิน 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	88
4.70	บอกซ์พลอตพื้นผิวโรเซินบรอก 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ	89
4.71	บอกซ์พลอตพื้นผิวเช็คเกล 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ	89
4.72	บอกซ์พลอตพื้นผิวสไตบลินสกี 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	90
4.73	ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเพสแอสเซนท์	91
4.74	ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเพสแอสเซนท์	91
4.75	ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเพสแอสเซนท์.....	92
4.76	ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเพสแอสเซนท์.....	92
4.77	ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีสตีเพสแอสเซนท์	93
4.78	ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง	93
4.79	ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง	94
4.80	ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	94
4.81	ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง.....	95
4.82	ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง	95
4.83	ผลการทดสอบ Parabolic 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด	96
4.84	ผลการทดสอบ Rastrigin 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด	96
4.85	ผลการทดสอบ Rosenbrock 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	97
4.86	ผลการทดสอบ Shekel 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด.....	97
4.87	ผลการทดสอบ Styblinski 5 ปัจจุบัน ด้วยวิธีฝูงมด	98
4.88	บอกซ์พลอตพื้นผิวพาราโบลิก 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	99
4.89	บอกซ์พลอตพื้นผิวราสทริจิน 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	99
4.90	บอกซ์พลอตพื้นผิวโรเซินบรอก 4 ปัจจุบัน ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ.....	100

4.91	บอกซ์พลอตพื้นผิวเช็คเกิล 4 ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ	100
4.92	บอกซ์พลอตพื้นผิวสไตบลินสกี 4 ปัจจัย ที่ระดับสิ่งรบกวนต่าง ๆ	101
4.93	บอกซ์พลอตตัวแบบปัญหาการหาต้นทุนต่ำสุดในการกลึงต่าง ๆ	110
4.94	บอกซ์พลอตตัวแบบปัญหาในการหาแรงสูงที่สุดที่กระทำต่อสปริง	110
ก.1	ผลกระทบหลักจากวิธีสตีเฟสแอสเซนท์สำหรับปัญหาพื้นผิวโรเซ็นบรอด	115
ก.2	ผลกระทบหลักจากวิธีสตีเฟสแอสเซนท์สำหรับปัญหาพื้นผิวบรานิน.....	116
ก.3	ผลกระทบหลักจากวิธีสตีเฟสแอสเซนท์สำหรับปัญหาพื้นผิวพาราโบลิด	116
ก.4	ผลกระทบหลักจากวิธีสตีเฟสแอสเซนท์สำหรับปัญหาพื้นผิวเช็คเกิล	117
ก.5	ผลกระทบหลักจากวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิงสำหรับปัญหาพื้นผิวโรเซ็นบรอด	117
ก.6	ผลกระทบหลักจากวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิงสำหรับปัญหาพื้นผิวบรานิน.....	118
ก.7	ผลกระทบหลักจากวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิงสำหรับปัญหาพื้นผิวพาราโบลิด	118
ก.8	ผลกระทบหลักจากวิธีซิมูเลทเตดแอนนิลลิงสำหรับปัญหาพื้นผิวเช็คเกิล	119
ก.9	ผลกระทบหลักจากวิธีฟุ้งมดสำหรับปัญหาพื้นผิวโรเซ็นบรอด	119
ก.10	ผลกระทบหลักจากวิธีฟุ้งมดสำหรับปัญหาพื้นผิวบรานิน.....	120
ก.11	ผลกระทบหลักจากวิธีฟุ้งมดสำหรับปัญหาพื้นผิวพาราโบลิด	120
ก.12	ผลกระทบหลักจากวิธีฟุ้งมดสำหรับปัญหาพื้นผิวเช็คเกิล	121
ข.1	ไดอะล็อกซ์สอบถามการเปิดใช้งานมาโคร	122
ข.2	หน้าจอบันทึกข้อมูลลักษณะของปัญหา	122
ข.3	หน้าจอบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ของปัญหา	123
ข.4	หน้าจอแสดงผลการทดสอบการแก้ไขปัญหา	124
ข.5	หน้าจอแสดงการปรับแต่งผลการทดสอบของปัญหา	125