

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
	วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	5
	เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	6
	ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญ.....	8
	ท่าเรือและลักษณะท่าเทียบเรือ.....	9
	ท่าเทียบเรือและขนาดของเรือในประเทศไทย.....	11
	ความหมายของการจัดสรรท่าเทียบเรือและปัญหาการจัดสรรท่าเทียบเรือ.....	13
	ลักษณะปัญหาการจัดสรรเทียบท่าเรือ.....	14
	ปัญหาการจัดสรรท่าเทียบเรือแบบผสมที่บางท่าเทียบเรือเป็นท่าเทียบเรือ แบบเว้าแหว่ง (HIBAP).....	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดสรรท่าเทียบเรือ.....	25
	ลักษณะท่าเทียบเรือแบบปกติและเว้าแหว่งจากงานวิจัยของ Imai, et al. (2006).....	32
	วิธีการเลียนแบบการรวมกลุ่มของฝูงปลา (AFSA).....	57
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเลียนแบบการรวมกลุ่มของฝูงปลา.....	71
	ทฤษฎีการปรับปรุงวิธีการ AFSA .....	76
	ทฤษฎีการออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	77
	ทฤษฎีภาษาไพธอน.....	84

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87
พัฒนาเงื่อนไขและปรับปรุงปัญหาทำเทียบเรือแบบเจ้าแห่วง.....	88
ลักษณะการเกิดเวลาการรอคอยของทำเทียบเรือแบบเจ้าแห่วง.....	97
สร้างโจทย์ปัญหาและออกแบบการทดลองสำหรับปัญหาในงานวิจัย.....	100
การประยุกต์ใช้วิธีการ AFSA ให้เหมาะสมกับปัญหา HIBAP.....	103
การปรับปรุงวิธีการ AFSA4.....	122
4 รายงานผลและวิเคราะห์ผลการวิจัย.....	126
เปรียบเทียบผลลัพธ์ของปัญหา HBAP และ HIBAP.....	126
วิเคราะห์ผลโดยใช้หลักสถิติและหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับปัญหา.....	129
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาคำตอบ.....	156
วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	159
5 สรุปผลงานวิจัย.....	199
ข้อเสนอแนะ.....	204
บรรณานุกรม.....	206
ภาคผนวก.....	212
ประวัติผู้วิจัย.....	222

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงขนาดความยาวและความกว้างของเรือ.....	13
2 แสดงตัวอย่างขนาดและเวลาปฏิบัติงานของเรือเพื่ออธิบายปัญหาการจัดสรร ท่าเทียบเรือ.....	14
3 แสดงการแบ่งประเภทงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดสรรท่าเทียบเรือ.....	31
4 แสดงตัวอย่างขนาดและเวลาปฏิบัติงานของเรือเพื่ออธิบายลักษณะท่าเทียบเรือ แบบปกติและเว้าแหงจากงานวิจัยของ Imai, et al. (2006).....	33
5 แสดงพารามิเตอร์วิธีการ AFSA .....	70
6 แสดงการแบ่งประเภทงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ AFSA .....	74
7 แสดงการเรียงลำดับกระบวนการในวิธีการ AFSA.....	76
8 แสดงลักษณะข้อมูลนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน.....	81
9 แสดงตาราง ANOVA การทดลองแฟคทอเรียล 2 ตัวแปร.....	83
10 แสดงตัวอย่างขนาดและเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานของเรือเพื่ออธิบายลักษณะการเข้า เทียบท่าของปัญหาในงานวิจัย.....	89
11 แสดงความแตกต่างของลักษณะท่าเทียบแบบเว้าแหง.....	97
12 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการทดลองเบื้องต้น.....	103
13 แสดงตัวอย่างตัวแทนคำตอบเพื่ออธิบายตำแหน่งศูนย์กลางของกลุ่มปลา.....	109
14 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในงานวิจัยของธีรวัชร แก้วเป็ย และขวัญนิจ คำเมือง (2556).....	121
15 แสดงพารามิเตอร์ที่พบคำตอบเฉลี่ยที่มีค่าดีที่สุดของธีรวัชร แก้วเป็ย และขวัญนิจ คำเมือง.....	122
16 แสดงค่าพารามิเตอร์ <i>AFSA</i> - 4 และ <i>IAFSA</i> - 4 ในการทดลองเบื้องต้น.....	125
17 แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HBAP ขนาดเล็กโดยใช้วิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	129
18 แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HBAP ขนาดเล็กโดยใช้วิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	131
19 แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HIBAP ขนาดเล็กโดยใช้วิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	133
20 แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HIBAP ขนาดเล็กโดยใช้วิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	136

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
21	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HBAP ขนาดกลางโดยใช้วิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	138
22	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HBAP ขนาดกลางโดยใช้วิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	141
23	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HIBAP ขนาดกลางโดยใช้วิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	143
24	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HIBAP ขนาดกลางโดยใช้วิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	145
25	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HBAP ขนาดใหญ่โดยใช้วิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	147
26	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HBAP ขนาดใหญ่โดยใช้วิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	149
27	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่โดยใช้วิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	151
28	แสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่โดยใช้วิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	153
29	แสดงข้อมูลพารามิเตอร์ที่แนะนำ.....	155
30	แสดงพฤติกรรมที่พบคำตอบได้ดีที่สุดในวิธีการ <i>AFSA</i> .....	161
31	แสดงพารามิเตอร์วิธีการ <i>AFSA</i> ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบในปัญหา HIBAP และ HIBAP ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % .....	162



## สารบัญญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงเส้นทางการขนส่งสินค้า (Transport chain) เริ่มจากการยกขนส่งสินค้าลงเรือ จากท่าหนึ่งไปสู่อีกท่าหนึ่ง.....	2
2 ตัวอย่างท่าเทียบเรือแบบเว้าแหง.....	3
3 แสดงพื้นที่การจัดสรรท่าเรือ.....	10
4 แสดงท่าเทียบเรือแบบปกติและแบบเว้าแหง.....	11
5 แสดงท่าเทียบเรือแบบไม่ต่อเนื่อง.....	15
6 แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาของเรือกับท่าเทียบเรือแบบไม่ต่อเนื่องเวลา T = 1.....	15
7 แสดงท่าเทียบเรือแบบไม่ต่อเนื่องเวลา T = 1.5.....	16
8 แสดงท่าเทียบเรือแบบไม่ต่อเนื่องเวลา T = 2.....	16
9 แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาของเรือกับท่าเทียบเรือแบบไม่ต่อเนื่องเวลา T = 2.....	17
10 แสดงท่าเทียบเรือแบบต่อเนื่องเวลา T = 1.....	17
11 แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาของเรือกับท่าเทียบเรือแบบต่อเนื่องที่เวลา T = 1.....	18
12 แสดงท่าเทียบเรือของปัญหาการจัดสรรท่าเทียบเรือแบบต่อเนื่องเวลา T = 2.....	18
13 แสดงท่าเทียบเรือของปัญหาการจัดสรรท่าเทียบเรือแบบต่อเนื่องเวลา T = 4.....	19
14 แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาของเรือกับท่าเทียบเรือแบบต่อเนื่องเวลา T = 3.....	20
15 แสดงท่าเทียบเรือ 1 ท่ารับบริการเรือได้มากกว่าหนึ่งลำ.....	21
16 แสดงเรือ 1 ลำ สามารถใช้พื้นที่ในการเทียบท่าเรือเกิน 1 ท่า.....	21
17 แสดงการเทียบท่าของเรือโดยพิจารณาแบบ 1 และแบบ 2.....	21
18 แสดงท่าเทียบเรือที่บางท่าเทียบเรือเป็นท่าเทียบเรือแบบเว้าแหง.....	22
19 แสดงท่าเทียบเรือที่บางท่าเทียบเรือเป็นท่าเทียบเรือแบบเว้าแหง 1 ท่ารับบริการ เรือได้เกินหนึ่งลำ.....	23
20 แสดงท่าเทียบเรือที่บางท่าเทียบเรือเป็นท่าเทียบเรือแบบเว้าแหงเรือใช้ พื้นที่ในการเทียบท่าเกิน 1 ท่าเทียบเรือ.....	23
21 แสดงการจัดแบ่งท่าเทียบเรือแบบเว้าแหงในงานวิจัย.....	24
22 แสดงลักษณะการเทียบท่าของปัญหา Imai, et al. (2006).....	33

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
23	แสดงการจัดลำดับการเทียบท่าเรือ Imai, et al. (2006) ทำเทียบเรือปกติเวลา T=1.....	34
24	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาของเรือกับท่าเทียบเรือ Imai, et al. (2006) ทำเทียบเรือปกติ เวลา T=1.....	34
25	แสดงการแบ่งท่าเรือแบบเว้าแหว่งของ Imai, et al. (2006).....	35
26	แสดงการเทียบท่าของเรือขนาดใหญ่ในท่าเรือแบบเว้าแหว่งของ Imai, et al. (2006).....	36
27	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาของเรือขนาดใหญ่กับท่าเทียบเรือแบบเว้าแหว่งของ Imai, et al. (2006) เวลา T=1.....	36
28	แสดงการเข้าท่าเทียบเรือแบบเว้าแหว่งของเรือขนาดเล็กในส่วนของ 1 และ 2 ของ Imai, et al. (2006) เวลา T = 2 .....	37
29	แสดงการเข้าท่าเทียบเรือแบบเว้าแหว่งของเรือขนาดเล็กในส่วนของ 1 และ 2 ของ Imai, et al.,(2006) เวลา T = 3 .....	38
30	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.1.....	41
31	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.2.....	41
32	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.4.....	42
33	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.5.....	43
34	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.6.....	43
35	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.7.....	44
36	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.9.....	45
37	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.10.....	45
38	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.12.....	46
39	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.23.....	50
40	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.24.....	51
41	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.25 และ 2.26.....	51
42	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและท่าเทียบเรือของสมการ 2.27 และ 2.28 .....	52

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
43	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและทำเทียบเรือของอสมการ 2.29.....	53
44	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและทำเทียบเรือของอสมการ 2.33.....	54
45	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและทำเทียบเรือของอสมการ 2.34.....	54
46	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและทำเทียบเรือของอสมการ 2.36.....	55
47	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและทำเทียบเรือของอสมการ 2.37 และ 2.38.....	55
48	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและทำเทียบเรือของอสมการ 2.39 และ 2.40.....	56
49	แสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาและทำเทียบเรือของอสมการ 2.42 และ 2.43.....	57
50	แสดงขอบเขตการมองเห็นของปลาแต่ละตัว.....	58
51	แสดงการเคลื่อนที่ของปลาในพฤติกรรมเคลื่อนที่อย่างอิสระของปลา.....	58
52	แสดงการลุ่มเลือกปลาในที่พบในขอบเขตการมองเห็น.....	59
53	แสดงระยะการเคลื่อนที่ของปลา ดัดแปลงจาก S.Farzi (2009).....	61
54	แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งของปลา.....	61
55	แสดงตำแหน่งศูนย์กลางของกลุ่มปลา.....	63
56	แสดงการจำลองการเคลื่อนที่เข้าสู่ศูนย์กลาง.....	64
57	แสดงตำแหน่งของปลาที่มีค่าตอบดีที่สุด.....	65
58	แสดงการจำลองพฤติกรรมเคลื่อนที่ตามกันของปลา.....	66
59	แสดงกระบวนการของวิธี AFSA .....	69
60	แสดงความแตกต่างการเคลื่อนที่ของปลาแบบทั่วไปและแบบไม่ต่อเนื่อง.....	75
61	แสดงการจำแนกวิธีการปรับปรุง AFSA .....	77
62	แสดงตัวอย่างการใช้งานและหน้าต่างของโปรแกรมไพธอน.....	85
63	แสดงตัวอย่างการใช้งานและหน้าต่างของโปรแกรมไพธอน 2.....	86
64	แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	88
65	แสดงการเทียบท่าเรือในท่าเรือปกติของปัญหาใหม่.....	90
66	แสดงทำเทียบเรือแบบเว้าแหว่งของปัญหาใหม่.....	90
67	แสดงการเทียบท่าที่อนุญาตให้เรือเทียบท่าได้.....	91
68	แสดงการเทียบท่าที่ไม่อนุญาตให้เรือเทียบท่าได้เมื่อมีเรือ 2 ลำ.....	92



## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
69	แสดงการเทียบท่าที่ไม่อนุญาตให้เรือเทียบท่าได้เมื่อมีเรือ 1 ลำ.....	92
70	แสดงการเทียบท่าเรือในท่าเทียบเรือแบบเว้าแห่งของปัญหาใหม่.....	93
71	แสดงการออกจากท่าของเรือในท่าเรือแบบเว้าแห่ง.....	94
72	แสดงเรือเข้าเทียบท่าในกรณีมีเรือกำลังรับบริการ.....	95
73	แสดงการพิจารณาความสัมพันธ์การเทียบท่าของเรือระหว่างเวลากับพื้นที่ ท่าเทียบเรือ.....	96
74	แสดงการพิจารณาเวลาการรอคอยการเข้าเทียบท่าแบบปกติบนท่าเทียบเรือ แบบเว้าแห่ง.....	98
75	แสดงการพิจารณาเวลาการรอคอยการเข้าเทียบท่าแบบมีเงื่อนไชนบนท่าเทียบเรือ แบบเว้าแห่ง.....	99
76	แสดงการพิจารณาเวลาการรอคอยการออกเทียบท่าแบบมีเงื่อนไชนบนท่าเทียบ เรือแบบเว้าแห่ง.....	100
77	แสดงการสร้างตัวแทนคำตอบ.....	104
78	แสดงตัวอย่างการหาค่าความต่างระหว่างตัวแทนคำตอบ.....	104
79	แสดงตัวอย่างการหาดำแหน่งศูนย์กลางในวิธีการ <i>AFSA-2</i> .....	110
80	แสดงตัวอย่างการหาคำแหน่งและการเปลี่ยนตำแหน่งของปลาในวิธีการ <i>AFSA-3</i> และ <i>AFSA-4</i> .....	119
81	แสดงค่าคำตอบเฉลี่ยโดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	127
82	แสดงค่าคำตอบเฉลี่ยโดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	128
83	แสดงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าคำตอบปัญหา HBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	130
84	แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัย ในปัญหา HBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> ..	130
85	แสดงปัจจัยที่มีผลต่อค่าคำตอบในปัญหา HBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	132
86	แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัยในปัญหา HBAP เล็กโดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	132



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
87 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อคำคำตอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	134
88 แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัยในปัญหา HIBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 ..	135
89 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อคำคำตอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	137
90 แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัยในปัญหา HIBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	137
91 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อคำคำตอบในปัญหา HBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	139
92 แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัยในปัญหา HBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	140
93 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อคำคำตอบในปัญหา HBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	142
94 แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัยในปัญหา HBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	142
95 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อคำคำตอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	144
96 แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัยในปัญหา HIBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	144
97 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อคำคำตอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	146
98 แสดงผลกระทบร่วม 2 ปัจจัยในปัญหา HIBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	146
99 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อคำคำตอบในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	148

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
100	แสดงผลกระทบรวม 2 ปีจจัยในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	148
101	แสดงปีจจัยที่มีผลต่อค่าคำตอบในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	150
102	แสดงผลกระทบรวม 2 ปีจจัยในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	150
103	แสดงปีจจัยที่มีผลต่อค่าคำตอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	152
104	แสดงผลกระทบรวม 2 ปีจจัยในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	152
105	แสดงปีจจัยที่มีผลต่อค่าคำตอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	154
106	แสดงผลกระทบรวม 2 ปีจจัยในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> – 4 .....	154
107	แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยคำตอบที่ดีที่สุดปัญหาขนาดเล็ก....	157
108	แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยคำตอบที่ดีที่สุดปัญหาขนาดกลาง..	158
109	แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยคำตอบที่ดีที่สุดปัญหาขนาดใหญ่..	159
110	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual</i> =30% ของ $\max(\textit{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	164
111	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual</i> =90% ของ $\max(\textit{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	164
112	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual</i> =30% ของ $\max(\textit{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	165
113	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual</i> =90% ของ $\max(\textit{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA</i> – 4 .....	165

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
114	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	166
115	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	167
116	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	167
117	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	168
118	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	169
119	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	169
120	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	170
121	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	170
122	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	171
123	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	172
124	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	172
125	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	173
126	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	174



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
127	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	174
128	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	175
129	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	175
130	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	176
131	แสดงค่าเฉลี่ยของคำตอบต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	177
132	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 30%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	177
133	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Visual = 90%</i> ของ $\max(\text{Visual})$ โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	178
134	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Step = 10%</i> ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	180
135	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Step = 90%</i> ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	180
136	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Step = 10%</i> ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	181
137	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก <i>Step = 90%</i> ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA-4</i> .....	181
138	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Step = 10%</i> ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	182
139	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Step = 90%</i> ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> .....	183

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
140	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Step</i> = 10% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	184
141	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดกลาง <i>Step</i> = 90% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	184
142	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 10% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	185
143	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 90% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	186
144	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 10% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	187
145	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 90% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	187
146	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 10% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	188
147	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 90% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>AFSA</i> - 4 .....	189
148	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 10% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	190
149	แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อรอบในปัญหา HBAP ขนาดใหญ่ <i>Step</i> = 90% ของ <i>Visual</i> โดยวิธีการ <i>IAFSA</i> - 4 .....	190
150	แสดงเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบของปัญหา HIBAP ขนาดเล็ก.....	192
151	แสดงเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบของปัญหา HIBAP ขนาดกลาง.....	193
152	แสดงเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบของปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่.....	194
153	แสดงลักษณะการลู่เข้าหาคำตอบปัญหา HIBAP ขนาดเล็กโดยวิธีการ <i>AFSA</i> - 4 และ <i>IAFSA</i> - 4 .....	196

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
154 แสดงลักษณะการลู่เข้าหาคำตอบปัญหา HIBAP ขนาดกลางโดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> และ <i>IAFSA-4</i> .....	197
155 แสดงลักษณะการลู่เข้าหาคำตอบปัญหา HIBAP ขนาดใหญ่โดยวิธีการ <i>AFSA-4</i> และ <i>IAFSA-4</i> .....	198

