บทที่ 3

การวางแผนและการออกแบบ

เนื้อหาส่วนนี้จะประกอบไปด้วยส่วนของการวิเคราะห์และการออกแบบภาพรวมของงานวิจัยการวิจัย ซึ่งมีจะมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ภาพรวมของระบบ (System Overview)

3.2 ภารกิจการจัดกองกำลังทางเรือ สำหรับภารกิจการช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการบรรเทาภัยพิบัติ (Humanitarian Assistance and Disaster Relief: HA/DR)

3.2.1 ประเภทและจำนวนเรือ

3.2.2 ขีดความสามารถของกำลังทางเรือ

3.2.3 ตัวอย่างสถานการณ์ภัยพิบัติในการปฏิบัติภารกิจ

3.3 เทคนิคการออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

3.3.1 การกำหนดรูปแบบโครโมโซม (Chromosome Representation)

3.3.2 การกำหนดกลุ่มประชากรเริ่มต้น (Initial Population)

3.3.3 การประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Function)

3.3.4 การคัดเลือก (Selection)

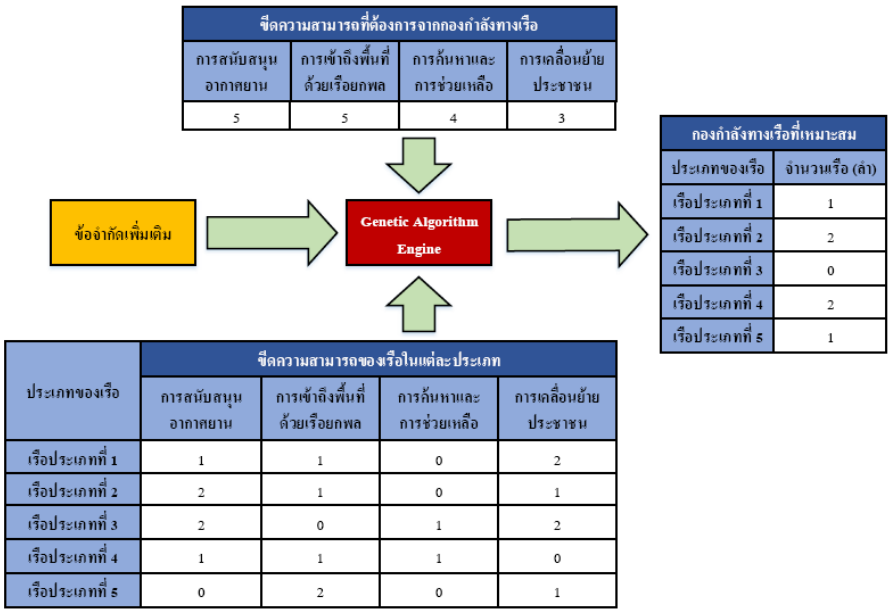
3.3.5 การผสมพันธุ์ (Crossover)

3.3.6 การกลายพันธุ์ (Mutation)

3.4 สรุป

3.1 ภาพรวมของระบบ (System Overview)

ภาพรวมระบบโปรแกรมการกำหนดกองกำลังทางเรือของงานวิจัยนี้จะมีด้วยกัน 3 ส่วน ประกอบไปด้วยดังนี้ (1) ส่วนข้อมูลเข้าระบบ (Input) (2) ส่วนเครื่องขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm Engine) และ (3) ส่วนข้อมูลออก (Output) โดยแต่ละส่วนแสดงไว้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ไดอะแกรมภาพรวมระบบ

ส่วนของข้อมูลเข้าระบบ จะประกอบไปด้วยกัน 3 ข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลขีดความสามารถที่ต้องการจากกองกำลังทางเรือ ซึ่งในส่วนนี้จะถูกประเมินโดยเสนาธิการทหารเรือ โดยการวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และทำการกำหนดขีดความสามารถให้มีความสอดคล้องต่อสถานการณ์ สามารถนำไปปฏิบัติภารกิจได้อย่างบรรลุวัตถุประสงค์

2) ข้อมูลขีดความสามารถของเรือในแต่ละประเภท ซึ่งในส่วนนี้จะถูกประเมินระดับคะแนนของขีดความสามารถในแต่ละด้านของเรือแต่ละประเภทโดยเสนาธิการทหารเรือ เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเรือรบ ซึ่งรายละเอียดจำนวนขีดความสามารถ และประเภทของเรือที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงในหัวข้อภารกิจการจัดกองกำลังทางเรือ สำหรับภารกิจการช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการบรรเทาภัยพิบัติ

3) ส่วนของข้อมูลข้อจำกัดเพิ่มเติม ในงานวิจัยนี้จะใช้ข้อจำกัดเพิ่มเติมที่เป็นเรื่องค่าใช้จ่ายของเรือในแต่ละประเภท ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดอื่นๆเพิ่มเติม อาทิ เช่น สถานที่ตั้งของเรือและความพร้อมใช้งานของเรือ เป็นต้น

ส่วนของเครื่องขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะเป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวณการค้นหากองกำลังทางเรือที่มีขีดความสามารถที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติภารกิจ

และ ส่วนกองกำลังทางเรือที่เหมาะสม ซึ่งเป็นส่วนของคำตอบที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

3.2 ภารกิจการจัดกองกำลังทางเรือ สำหรับภารกิจการช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการบรรเทาภัยพิบัติ (Humanitarian Assistance and Disaster Relief: HA/DR)

3.2.1 ประเภทของเรือและจำนวนเรือ

ในงานวิจัยนี้จะทำการคัดเลือกประเภทเรือที่เหมาะสมกับการปฏิบัติภารกิจ HA/DR เป็นจำนวนทั้งสิ้น 27 ประเภท แสดงดังตารางที่ 3.1 ซึ่งเรือในแต่ละประเภทถูกคัดเลือกโดยเสนาธิการทหารเรือ

ตารางที่ 3.1 ประเภทของเรือและจำนวนเรือ

ลำดับที่	ประเภทเรือ	จำนวนเรือ (ลำ)
1	เรือบรรทุกเฮลิคอปเตอร์ (บฮ.) ชุด ร.ล. จักรีนฤเบศร	1
2	เรือยกพลขึ้นบกขนาดใหญ่ (ยพญ.) ชุด ร.ล. อ่างทอง	1
3	เรือยกพลขึ้นบกขนาดใหญ่ (ยพญ.) ชุด ร.ล. สีชัง	2
4	เรือส่งกำลังบำรุงขนาดใหญ่ (สกญ.) ชุด ร.ล. สิมิลัน	1
5	เรือฟริเกต (ฟก.) ชุด ร.ล. พุทธยอดฟ้าจุฬาโลก	2
6	เรือฟริเกต (ฟก.) ชุด ร.ล. นเรศวร	2
7	เรือฟริเกต (ฟก.) ชุด ร.ล. เจ้าพระยา	2
8	เรือฟริเกต (ฟก.) ชุด ร.ล. กระบุรี	2
9	เรือฟริเกต (ฟก.) ชุด ร.ล. ตาปี	2
10	เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (ตกก.) ชุด ร.ล. ปัตตานี	2
11	เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (ตกก.) ชุด ร.ล. กระบี่	1
12	เรือตรวจการณ์ปืน (ตกป.) ชุด ร.ล. สัตหีบ	6
13	เรือตรวจการณ์ปืน (ตกป.) ชุด ร.ล. กันตัง	3
14	เรือตรวจการณ์ปืน (ตกป.) ชุด ร.ล. หัวหิน	3
15	เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (ตกฝ.) ชุด ต. 991	3
16	เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (ตกฝ.) ชุด ต. 81	3
17	เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (ตกฝ.) ชุด ต. 91	9
18	เรือตรวจการณ์ชายฝั่ง (ตกช.) ชุด ต. 227	1
19	เรือระบายพลขนาดใหญ่ (รพญ.) ชุด ร.ล. มันนอก	3
20	เรือระบายพลขนาดใหญ่ (รพญ.) ชุด ร.ล. ทองแก้ว	4

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

21	เรือน้ำมัน (นม.) ชุด ร.ล. สมุย	1
22	เรือน้ำมัน (นม.) ชุด ร.ล. จุฬา	1
23	เรือลากจูงขนาดกลาง (ลจก.) ชุด ร.ล. ริ้น	2
24	เรือลากจูงขนาดกลาง (ลจก.) ชุด ร.ล. แสมสาร	2
25	เรือทำลายทุ่นระเบิดใกล้ฝั่ง (ลทฝ.) ชุด ร.ล. ลาดหญ้า	2
26	เรือทำลายทุ่นระเบิดใกล้ฝั่ง (ลทฝ.) ชุด ร.ล. บางระจัน	2
27	เรือสนับสนุนการต่อต้านทุ่นระเบิด (สตท.) ชุด ร.ล. ถลาง	1
รวมจำนวนเรือทั้งหมด		**64**

ที่มา: http://th.wikipedia.org/wiki/เรือรบในประจำการของกองทัพเรือไทย

3.2.2 ขีดความสามารถของกำลังทางเรือ

เรือในแต่ละประเภทจะมีขีดความสามารถที่แตกต่างกันและมีหลากหลายด้าน ตอบสนองต่อสถานการณ์ได้หลากหลายรูปแบบ จึงจำเป็นที่จะต้องคัดเลือกขีดความสามารถที่มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติภารกิจ HA/DR หรือตอบสนองต่อรูปแบบความเสียหายจากภัยพิบัติ อาทิ เช่น การบาดเจ็บและเสียชีวิต การค้นหาผู้ประสบภัย การอพยพเคลื่อนย้าย ความต้องการทางการแพทย์ ความต้องการน้ำดื่มและอาหาร เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ขีดความสามารถของกำลังทางเรือไว้ทั้งหมด 14 ด้าน โดยเสนาธิการทหารเรือเป็นผู้คัดเลือกแสดงรายดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ขีดความสามารถของกำลังทางเรือสำหรับภารกิจ HA/DR

ลำดับที่	ขีดความสามารถ
1	การสนับสนุนอากาศยาน
2	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล
3	การค้นหาและการช่วยเหลือผู้ประสบภัย
4	การสนับสนุนระวางบรรทุกเสบียงแห้ง
5	การสนับสนุนระวางบรรทุกเสบียงสดแช่เย็น
6	การสนับสนุนระวางบรรทุกน้ำจืด

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ลำดับที่	ขีดความสามารถ
7	การสนับสนุนระวางบรรทุกยานพาหนะ (RORO) และสิ่งของอื่นๆ
8	น้ำมันเชื้อเพลิง
9	การพึ่งพาตนเอง
10	การเคลื่อนย้ายประชาชน
11	การผลิตน้ำจืด
12	การสนับสนุนกำลังพลในการช่วยเหลือ
13	ความสามารถในการบรรทุกสัมภาระเพิ่มเติม
14	การสนับสนุนทางการแพทย์

ขีดความสามารถของกำลังทางเรือในแต่ละด้านดังตารางที่ 3.2 จะต้องทำการประเมินคะแนนระดับขีดความสามารถของเรือในแต่ละประเภท ว่าเรือในแต่ละประเภทนั้นมีขีดความสามารถในด้านนั้นๆ อยู่ที่ระดับใด ซึ่งในงานวิจัยนี้จะประเมินคะแนนด้วยกัน 3 ระดับ แต่ละระดับมีความหมายแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ความหมายระดับคะแนนขีดความสามารถ

คะแนน	ความหมาย
0	ไม่มีขีดความสามารถ หรือมีขีดความสามารถต่ำ
1	มีขีดความสามารถปานกลาง
2	มีขีดความสามารถสูง

จากตารางที่ 3.3 คะแนนทั้ง 3 ระดับจะถูกนำมาใช้ในการพิจารณาการประเมินคะแนนขีดความสามารถของเรือในแต่ละประเภท ซึ่งขีดความสามารถในแต่ละด้านจะกำหนดคำจำกัดความของคะแนน 3 ระดับแสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 คำจำกัดความของคะแนน 3 ระดับของขีดความสามารถในแต่ละด้าน

ขีดความสามารถ		คะแนน	คำจัดกัดความ
1.การสนับสนุนอากาศยาน		0	ไม่มีขีดความสามารถในการบรรทุกเฮลิคอปเตอร์, ไม่สามารถสนับสนุนการปฏิบัติการของเฮลิคอปเตอร์
		1	สามารถบรรทุกเฮลิคอปเตอร์ได้ 1 ลำ, สามารถสนับสนุนเฮลิคอปเตอร์ประเภทต่าง ๆ ได้โดยส่วนใหญ่
		2	สามารถบรรทุกเฮลิคอปเตอร์ได้หลายลำ, สามารถสนับสนุนปฏิบัติการบินจำนวนหลายลำ ในเวลาเดียวกันได้อย่างต่อเนื่อง
2.การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล		0	ไม่มีขีดความสามารถในการสนับสนุนยานยกพล
		1	มีขีดความสามารถในการสนับสนุนยานยกพลบางส่วน
		2	สามารถบรรทุกยานยกพล, สนับสนุนเสบียงสัมภาระด้วยยานสะเทินน้ำสะเทินบก
3.การค้นหาและการช่วยเหลือผู้ประสบภัย		0	ไม่สามารถบรรทุกเฮลิคอปเตอร์ ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ
		1	สามารถบรรทุกเฮลิคอปเตอร์ได้ 1 ลำ ซึ่งมีอุปกรณ์สื่อสารและอุปกรณ์ช่วยการมองเห็นในเวลากลางคืน
		2	สามารถบรรทุกเฮลิคอปเตอร์ได้หลายลำ ซึ่งมีอุปกรณ์สื่อสารและอุปกรณ์ช่วยการมองเห็นในเวลากลางคืน
4.เสบียงแห้ง	การสนับสนุนการบรรทุก	0	ไม่มีระวางการบรรทุกมากกว่าความต้องการใช้ในเรือ
5.เสบียงสดแช่เย็น			
6.น้ำจืด		1	มีระวางบรรทุกมากกว่าความต้องการใช้ในเรือ
7.ยานพาหนะ (RORO) และสิ่งของอื่นๆ			
8.น้ำมันเชื้อเพลิง		2	มีระวางบรรทุกขนาดใหญ่สำหรับสนับสนุนหน่วยอื่นๆ
9.การพึ่งพาตนเอง			
10.การเคลื่อนย้ายประชาชน		0	ไม่สามารถสนับสนุนการเคลื่อนย้ายประชาชนได้เนื่องจากเรือความเร็วต่ำและกินน้ำลึกมาก
		1	สามารถสนับสนุนการเคลื่อนย้ายประชาชนได้ตั้งแต่ 15 คนขึ้นไป
		2	เรือมีความเร็วสูง กินน้ำลึกต่ำ สามารถเคลื่อนย้ายประชาชนมากกว่า 30 คน/เที่ยว
11.การผลิตน้ำจืด		0	ไม่สามารถผลิตน้ำจืดได้มากกว่าการใช้งานในเรือ
		1	สามารถผลิตและส่งน้ำจืดมากกว่า ๒๐๐๐ แกลลอนต่อวัน นอกเหนือจากที่ใช้ในเรือ
		2	สามารถผลิตแนะส่งน้ำจืดได้มากกว่า ๕๐๐๐ แกลลอนต่อวัน นอกเหนือจากที่ใช้ในเรือ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ขีดความสามารถ	คะแนน	คำจัดกัดความ
12.การสนับสนุนกำลังพลในการช่วยเหลือ	0	กำลังพลของเรือมีจำนวนน้อย ในการสนับสนุนภารกิจ HA/DR (น้อยกว่า 50 คน)
	1	กำลังพลของเรือมีจำนวนปานกลาง ในการสนับสนุนภารกิจ HA/DR (51-100 คน)
	2	กำลังพลของเรือมีจำนวนมาก ในการสนับสนุนภารกิจ HA/DR (มากกว่า 200 คน)
13.ความสามารถในการบรรทุกสัมภาระเพิ่มเติม	0	ไม่มีความสามารถหรือสิ่งอำนวยความสะดวกในการรับสัมภาระเพิ่ม (น้อยกว่า 30 ชั้นวาง)
	1	มีความสามารถหรือสิ่งอำนวยความสะดวกในการรับสัมภาระเพิ่มได้จำนวนหนึ่ง (31-50 ชั้นวาง)
	2	มีความสามารถหรือสิ่งอำนวยความสะดวกในการรับสัมภาระเพิ่มจำนวนมาก (มากกว่า 50 ชั้นวาง)
14.การสนับสนุนทางการแพทย์	0	ไม่มีขีดความสามารถในการรักษาพยาบาล ไม่มีแพทย์ประจำเรือ
	1	สามารถสนับสนุนทางการรักษาพยาบาลในเรือได้บ้าง
	2	มีแพทย์ประจำเรือ สามารถทำการผ่าตัดและรองรับผู้ป่วยได้คราวละหลายคน

จากตารางที่ 3.4 จะนำข้อมูลในตารางดังกล่าวนี้ไปทำการประเมินขีดความสามารถกำลังทางเรือของเรือในแต่ละประเภท เป็นจำนวนทั้งสิ้น 27 ประเภท ประเมินโดยเสนาธิการทหารเรือหรือทางผู้เชี่ยวชาญด้านเรือ แสดงรายละเอียดการประเมินดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ขีดความสามารถกำลังทางเรือและค่าใช้จ่ายของเรือแต่ละประเภท

ประเภทเรือ	การสนับสนุนอากาศยาน	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล	การค้นหาและการช่วยเหลือผู้ประสบภัย	การสนับสนุนการระวางบรรทุก						การเคลื่อนย้ายประชาชน	การผลิตน้ำจืด	การสนับสนุนกำลังพลในการช่วยเหลือ	ความสามารถในการบรรทุกสัมภาระเพิ่มเติม	การสนับสนุนทางการแพทย์	ค่าใช้จ่ายในการเดินเรือ
				เสบียงแห้ง	เสบียงสดแช่เย็น	น้ำจืด	ยานพาหนะ (ROKO) และสิ่งของสิ้นเปลือง	น้ำมันเชื้อเพลิง	การพึ่งพาตนเอง						
เรือ บฮ. ชุด ร.ล. จักรีนฤเบศร	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	2	10
เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. อ่างทอง	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	0	2	0	2	7
เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. สีชัง	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	1	0	1	7
เรือ สกญ. ชุด ร.ล. สิมิลัน	2	0	2	2	2	2	1	2	2	2	0	2	0	2	6
เรือ ฟก. ชุด ร.ล. พุทธยอดฟ้าฯ	2	0	2	1	1	0	0	1	1	2	0	2	0	1	5
เรือ ฟก. ชุด ร.ล. นเรศวร	2	0	2	1	1	0	0	1	1	2	0	2	0	1	5
เรือ ฟก. ชุด ร.ล. เจ้าพระยา	0	0	1	1	1	0	0	1	1	2	0	2	0	1	5
เรือ ฟก. ชุด ร.ล. กระบุรี	1	0	1	1	1	0	0	1	1	2	0	2	0	1	5
เรือ ฟก. ชุด ร.ล. ตาปี	0	0	1	1	1	0	0	1	1	2	0	1	0	1	5
เรือ ตกก. ชุด ร.ล. ปัตตานี	2	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	3
เรือ ตกก. ชุด ร.ล. กระบี่	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	3
เรือ ตกป. ชุด ร.ล. สัตหีบ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
เรือ ตกป. ชุด ร.ล. กันตัง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
เรือ ตกป. ชุด ร.ล. หัวหิน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
เรือ ตกฝ. ชุด ต. 991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
เรือ ตกฝ. ชุด ต. 81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
เรือ ตกฝ. ชุด ต. 91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
เรือ ตกช. ชุด ต. 227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
เรือ รพญ. ชุด ร.ล. มันนอก	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	4
เรือ รพญ. ชุด ร.ล. ทองแก้ว	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	4
เรือ นม. ชุด ร.ล. สมุย	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2
เรือ นม. ชุด ร.ล. จุฬา	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
เรือ ลจก. ชุด ร.ล. ริ้น	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
เรือ ลจก. ชุด ร.ล. แสมสาร	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
เรือ ลทฝ. ชุด ร.ล. ลาดหญ้า	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
เรือ ลทฝ. ชุด ร.ล. บางระจัน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
เรือ สตท. ชุด ร.ล. ถลาง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

3.2.3 ตัวอย่างสถานการณ์ภัยพิบัติในการปฏิบัติภารกิจ

สถานการณ์ภัยพิบัติในงานวิจัยนี้จะยกตัวอย่างมา 1 กรณีเป็นภารกิจของทหารเรือในประเทศสหรัฐอเมริกา คือสถานการณ์แผ่นดินไหวและคลื่นสึนามิในมหาสมุทรอินเดีย พ.ศ. 2547 จากสถานการณ์ดังกล่าวได้มีการเก็บบันทึกข้อมูลขีดความสามารถที่ต้องการจากกองกำลังทางเรือสำหรับในการปฏิบัติภารกิจเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยในสถานการณ์นี้ โดยภารกิจจะเริ่มปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึง 15 มีนาคม พ.ศ. 2548 โดยจะแสดงข้อมูลช่วงวันที่ 11 – 20 มกราคม เป็นช่วงที่มีความต้องการขีดความสามารถจากกองกำลังทางเรือที่ค่อนข้างสูงกว่าช่วงอื่นๆ และวันที่มีความต้องการขีดความสามารถจากกองกำลังทางเรือที่สูงที่สุดคือวันที่ 18 มกราคม แสดงดังตารางที่ 3.6

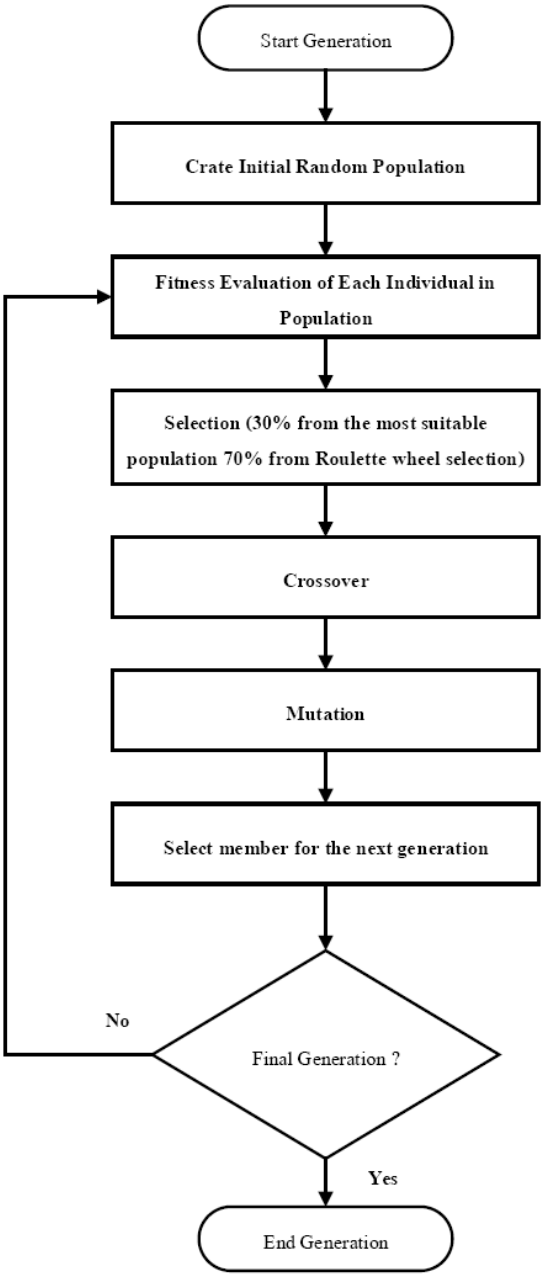
ตารางที่ 3.6 ขีดความสามารถที่ต้องการจากกองกำลังทางเรือในสถานการณ์สึนามิ พ.ศ.2547

ขีดความสามารถสำคัญ		เดือนมกราคม									
		11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
1.การสนับสนุนอากาศยาน		24	24	24	25	25	25	25	27	25	22
2.การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล		8	8	8	8	8	8	8	10	10	10
3.การค้นหาและการช่วยเหลือผู้ประสบภัย		14	14	14	14	14	14	14	16	14	14
4.เสบียงแห้ง	การสนับสนุนการระวางบรรทุก	25	25	25	27	27	27	27	28	28	22
5.เสบียงสดแช่เย็น		22	22	22	24	24	24	24	28	28	22
6.น้ำจืด		19	19	19	21	21	21	21	22	22	16
7.ยานพาหนะ (RORO) และสิ่งของอื่นๆ		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.น้ำมันเชื้อเพลิง		22	22	22	24	24	24	24	25	25	19
9.การพึ่งพาตนเอง		20	20	20	22	22	22	22	23	23	17
10.การเคลื่อนย้ายประชาชน		13	13	13	13	13	13	13	15	13	13
11.การผลิตน้ำจืด		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
12.การสนับสนุนกำลังพลในการช่วยเหลือ		13	13	13	13	13	13	13	15	12	12
13.ความสามารถในการบรรทุกสัมภาระเพิ่มเติม		12	12	12	13	13	13	13	15	15	12
14.การสนับสนุนทางการแพทย์		7	7	7	7	7	7	7	9	9	9
ขีดความสามารถรวม		201	201	201	213	213	213	213	233	224	188

ที่มา: An Analysis of U.S. Navy Humanitarian Assistance and Disaster Relief Operations By Cullen M. Greenfield, Cameron A. Ingram June 2011

3.3 เทคนิคการออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

การออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะทำการออกแบบไปตามกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะมีส่วนประกอบหลัก คือ ส่วนการกำหนดประชากรเริ่มต้น ส่วนการประเมินค่าความเหมาะสม ส่วนการคัดเลือกแม่แบบของโครโมโซม ส่วนการข้ามสายพันธุ์ และส่วนการกลายพันธ์ แสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนผังกระบวนการขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

จากภาพที่ 3.2 เริ่มต้นโดยการสร้างประชากรรุ่นแรกโดยใช้วิธีการสุ่มตามจำนวนประชากร ซึ่งจะเป็นคำตอบในตอนแรกเริ่ม และในแต่ละคำตอบหรือโครโมโซมจะถูกประเมินคะแนนค่าความเหมาะสมเพื่อใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมแม่แบบเพื่อจะนำไปเข้าสู่กระบวนการข้ามสายพันธุ์โดยการผสมคำตอบหรือโครโมโซมแม่แบบ เพื่อให้ได้โครโมโซมลูกออกมา และจะนำโครมโซมที่ได้ไปเข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงบางส่วนของโครโมโซม และจะได้โครโมโซมชุดใหม่ ซึ่งโครโมโซมรุ่นใหม่จะถูกกลับมาค้นหาคำตอบตามวัตถุประสงค์ใหม่อีกครั้ง ซึ่งขั้นตอนวิธีดังกล่าวนี้จะกระทำเช่นนี้ไปจนกระทั่งถึงจำนวนรุ่นสุดท้าย หรือตามที่ได้กำหนดไว้

ในกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะมีรายละเอียดเทคนิคการออกแบบดังต่อไปนี้

3.3.1 การกำหนดรูปแบบโครโมโซม (Chromosome Representation)

รูปแบบของโครมโซมในงานวิจัยนี้จะออกแบบโดยกำหนดให้มียีนทั้งหมด 27 ตัว ซึ่งแต่ละยีนจะถูกแทนด้วยจำนวนเรือในแต่ละประเภท ซึ่งโครโมโซมนี้จะถูกนำไปทำเป็นแม่แบบของกลุ่มประชากรที่ใช้ในการคำนวณต่อไป แสดงดังรูปภาพที่ 3.3

ภาพที่ 3.3 รูปแบบของโครโมโซมและยีน

3.3.2 การกำหนดกลุ่มประชากร (Initial Population)

การสร้างประชากรเริ่มต้นในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการสุ่มคำตอบโดยกำหนดเป็นจำนวนเรือในแต่ละประเภททั้งหมด 27 ประเภท โดยที่เรือแต่ละประเภทจะมีขอบเขตจำนวนการสุ่มที่ไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น เรือประเภทที่ 1 มีจำนวนเรือทั้งสิ้น 5 ลำ ระบบจะทำการสุ่มค่าจำนวนเรือประเภทที่ 1 ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 5 ลำเท่านั้น ตัวอย่างการกำหนดกลุ่มประชากรเริ่มต้นแสดงดังภาพที่ 3.4 ซึ่งจะกำหนดขอบเขตให้มีเรือได้ทั้งหมดเพียง 5 ประเภท โดยเรือประเภทที่ 1 จำกัดให้มีจำนวนเรือทั้งสูงสุด 5 ลำ เรือประเภทที่ 2 จำกัดให้มีจำนวนเรือทั้งสูงสุด 10 ลำ เรือประเภทที่ 3 จำกัดให้มี

จำนวนเรือทั้งสูงสุด 8 ลำ เรือประเภทที่ 4 จำกัดให้มีจำนวนเรือทั้งสูงสุด 3 ลำ และเรือประเภทที่ 5 จำกัดให้มีจำนวนเรือทั้งสูงสุด 2 ลำ

ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5
3 ลำ	9 ลำ	4 ลำ	2 ลำ	0 ลำ

ภาพที่ 3.4 โครโมโซมที่ได้จากการสุ่มคำตอบ

จากภาพที่ 3.4 เป็นตัวอย่างการสุ่มจำนวนเรือในแต่ละประเภท โดยสมมติให้เรือประเภทที่ 1 สุ่มได้ 3 ลำ เรือประเภทที่ 2 สุ่มได้ 9 ลำ เรือประเภทที่ 3 สุ่มได้ 4 ลำ เรือประเภทที่ 4 สุ่มได้ 2 ลำ และเรือประเภทที่ 5 สุ่มได้ 0 ลำ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าเรือในละประเภทจะสุ่มได้ไม่เกินค่าจำนวนเรือสูงสุดของเรือในแต่ละประเภทที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น

3.3.3 การประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Function)

วิธีการประเมินค่าความเหมาะสมจะเป็นการให้คะแนนสำหรับคำตอบในแต่ละโครโมโซม เพื่อใช้ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อนำไปสู่กระบวนการขั้นตอนเชิงพันธุกรรมต่อไป ซึ่งในการประเมินความเหมาะสมของกองกำลังทางเรือต่อภารกิจต่าง ๆ สามารถที่จะประเมินได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การประเมินโดยคำนึงถึงสถานที่ตั้งของเรือในแต่ละประเภท, การประเมินโดยคำนึงถึงความพร้อมใช้งานของเรือ เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้จะประเมินค่าความเหมาะสมโดยใช้วิธีการคำนวณค่าขีดความสามารถของเรือ ซึ่งกองกำลังทางเรือที่เหมาะสมจะต้องมีขีดความสามารถที่ครบถ้วนตามที่ต้องการ และฟังก์ชันที่ใช้ในการคำนวณแสดงดังสมการที่ 3.1, 3.2 และ 3.3

$$error = \sum_{i=1}^{n} W_i (T_i - A_i) \tag{3.1}$$

$$error = \sum_{i=1}^{n} W_i \mid T_i - A_i \mid \tag{3.2}$$

$$error = \sum_{i=1}^{n} W_i (T_i - A_i)^2 \tag{3.3}$$

โดยที่

n คือจำนวนด้านขีดความสามารถของเรือ

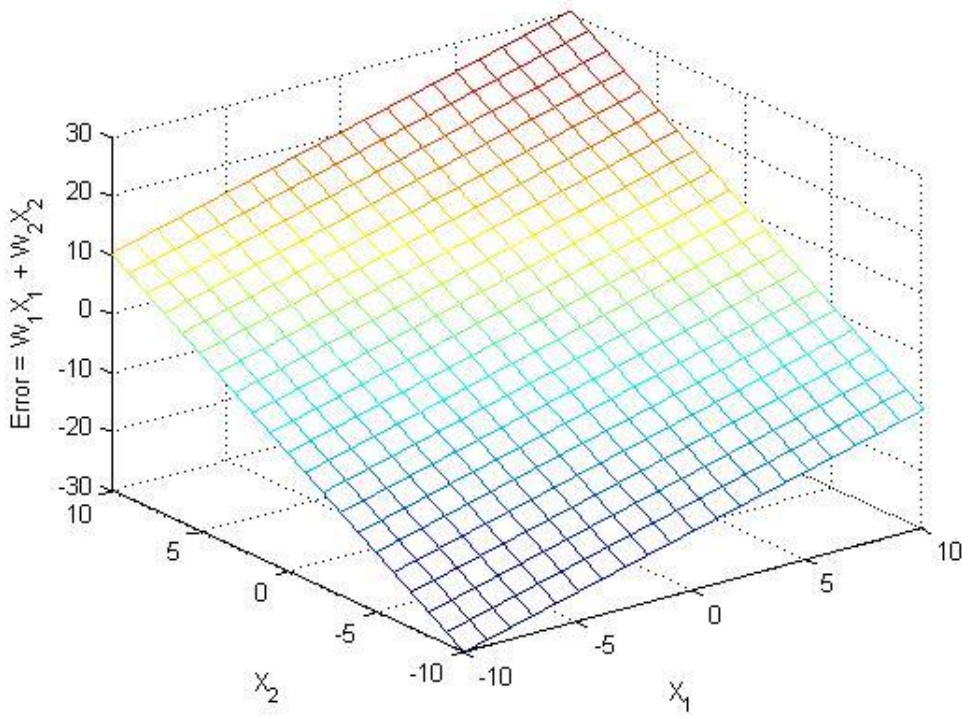
i คือหมายเลขขีดความสามารถของเรือในแต่ละด้าน

A_i คือค่าผลรวมขีดความสามารถของกองเรือด้าน i

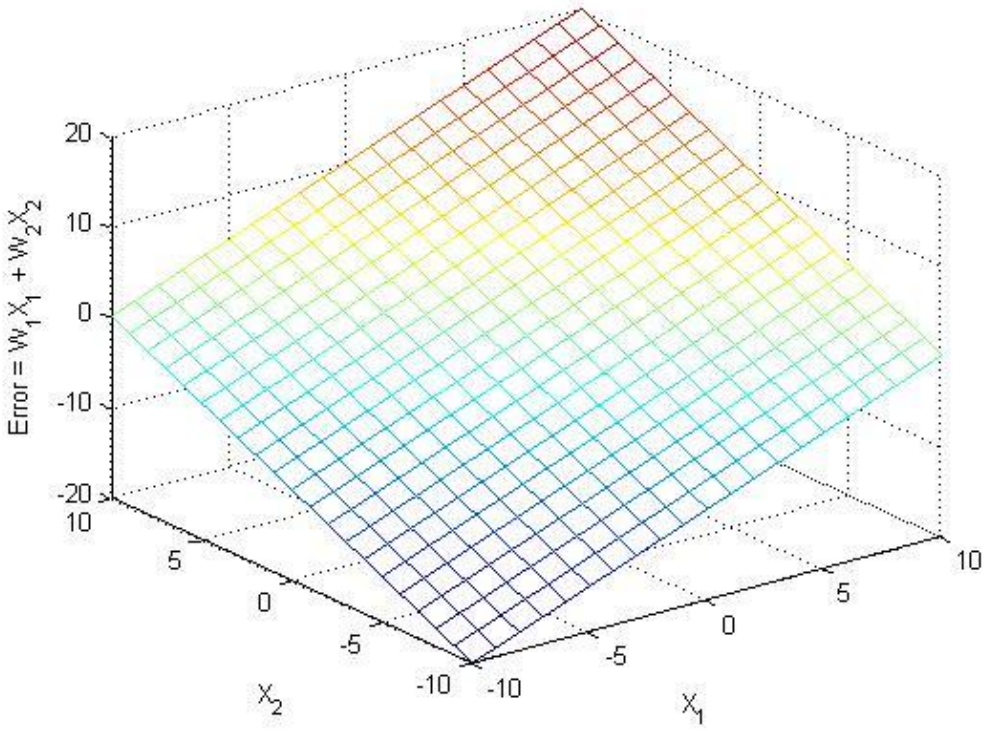
T_i คือค่าขีดความสามารถเป้าหมายด้าน i

และ W_i คือค่าน้ำหนักความสำคัญของขีดความสามารถของเรือด้าน i

ตัวอย่างการให้ค่าความสำคัญของขีดความสามารถ 2 ด้านแสดงดังภาพที่ 3.5 กำหนดให้ X_1 และ X_2 เป็นค่าผลต่างของค่าขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการ และค่าขีดความสามารถขีดความสามารถที่กองกำลังทางเรือมี และ W_1 และ W_2 คือค่าน้ำหนักความสำคัญของขีดความสามารถด้านที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยจากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าของ X_2 จะมีความชันกว่าค่าของ X_1 เนื่องจากได้กำหนดค่า W_2 ให้มีค่ามากกว่า W_1 แต่เมื่อกำหนดให้ค่า W_1 และ W_2 มีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากันจะได้กราฟแสดงดังภาพที่ 3.6 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าของ X_1 และ X_2 มีความชันเท่ากัน 2 ด้าน ซึ่งสำหรับในงานวิจัยนี้จะกำหนดให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของขีดความสามารถในแต่ละด้านให้มีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากันทุกด้าน เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ที่เน้นการค้นหากองกำลังทางเรือที่มีขีดความสามารถครบถ้วน

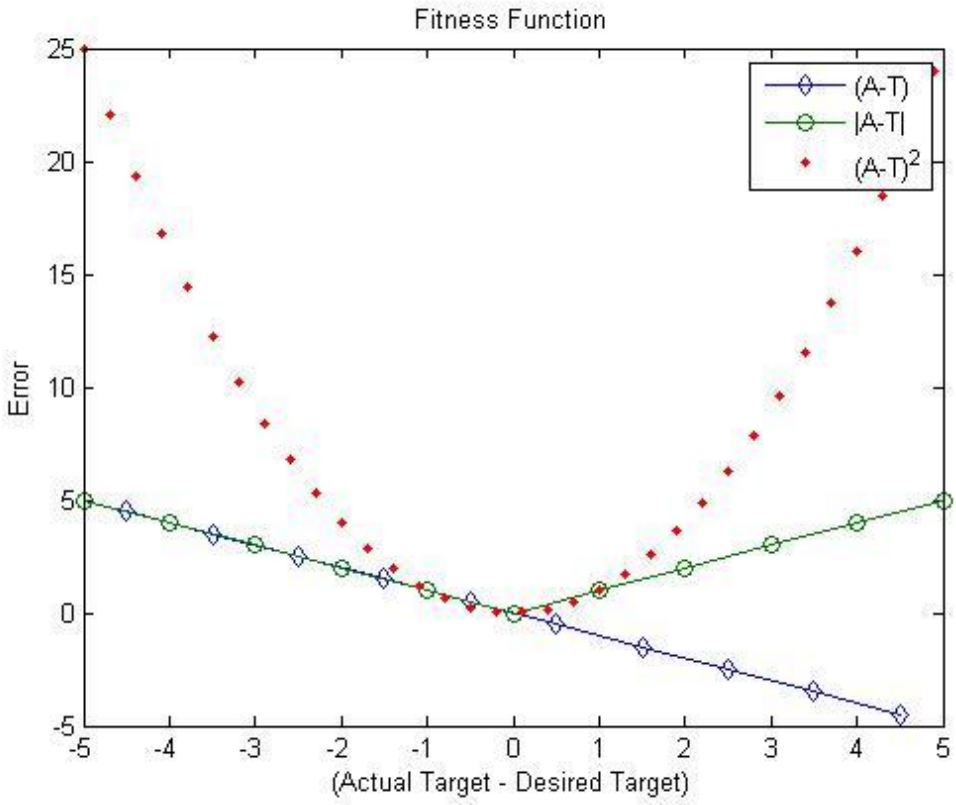


ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างค่าน้ำหนักความสำคัญของขีดความสามารถ 2 ด้านที่มีค่าน้ำหนักไม่เท่ากัน



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างค่าน้ำหนักความสำคัญของขีดความสามารถ 2 ด้านที่มีค่าน้ำหนักเท่ากัน

จากสมการที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 จะมีความแตกต่างกันในแต่ละสมการ ซึ่งสามารถอธิบายโดยยกตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 การคำนวณของสมการประเมินค่าความเหมาะสม

จากภาพที่ 3.7 แสดงการคำนวณค่าความเหมาะสมหรือค่าความผิดพลาด (Error) ของค่าขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการ (T: Desired Target) และค่าขีดความสามารถจริง (A: Actual Target) สมการที่ 3.1 จะถูกแทนด้วย (A-T) สมการที่ 3.2 จะถูกแทนด้วย |A-T| และสมการที่ 3.3 จะถูกแทนด้วย $(A-T)^2$ ซึ่งแต่ละสมการสามารถอธิบายได้ดังนี้

สมการที่ 3.1 อธิบายได้ดังภาพที่ 3.6 โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อค่า A อยู่ในช่วงบวกค่า Error ก็จะมีค่าเท่ากับ 0 หรือน้อยกว่า 0 ซึ่งถ้าหากค่า A อยู่ในช่วงลบค่า Error ก็จะมีค่ามาก ซึ่งหมายความว่าถ้าค่าขีดความสามารถจริง (A) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการ (T) ก็อาจจะกล่าวได้ว่าอยู่ในระดับที่ดี เพราะได้ค่าขีดความสามารถจริงที่ไปถึงเป้าหมายที่ต้องการแล้ว แต่ในขณะเดียวกัน ถ้าค่าขีดความสามารถจริง (A) มีค่ามากกว่าค่าขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการ (T) มากเกินไปอาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่สิ้นเปลือง หรือมีขีดความสามารถเป้าหมายที่เกินกว่าความต้องการ

สมการที่ 3.2 อธิบายได้ดังภาพที่ 3.6โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อค่า A อยู่ในช่วงบวกหรือลบค่า Error ก็จะมีค่าเท่ากับ 0 หรือมากกว่า 0 ซึ่งหมายความว่าเมื่อค่าขีดความสามารถจริง (A) มีค่า

มากกว่าหรือน้อยกว่าค่าขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการ (T) ก็อาจจะกล่าวได้กว่าอยู่ในระดับที่ไม่ดี เพราะมีค่า Error ที่มาก ซึ่งถ้าค่าขีดความสามารถจริงมีค่าน้อยเกินไป ก็จะได้ค่าขีดความสามารถจริงที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ และถ้าค่าขีดความสามารถจริงมีค่ามากเกินไป ก็จะได้ขีดความสามารถที่ต้องการมากเกินไปหรือเป็นการสิ้นเปลือง ซึ่งถ้าหากค่า Error = 0 หรือค่า A = T ก็จะอยู่ในระดับที่ดี

สมการที่ 3.3 อธิบายได้ดังภาพที่ 3.7 จะมีความคล้ายคลึงกับสมการที่ 3.2 แต่มีความแตกต่างกันที่ค่าขีดความสามารถจริง (A) ในแต่ละด้านจะมีค่าไปถึงค่าขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการ (T) ไล่เลี่ยกันทุกด้าน

จากทั้ง 3 สมการสรุปได้ว่าจะเลือกใช้สมการใดขึ้นอยู่กับความต้องการของสถานการณ์ ซึ่งถ้าหากเรามุ่งเน้นว่าต้องได้ค่าขีดความสามารถที่ต้องการได้อย่างครบถ้วน และขีดความสามารถในแต่ละด้านต้องมีค่าไล่เลี่ยกัน อาจจะต้องเลือกใช้สมการที่ 3.3 เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เป็นต้น

ตัวอย่างการคำนวณค่าความเหมาะสม

ยกตัวอย่างโดยจะใช้ขีดความสามารถทั้งหมด 4 ด้าน และมีเรือทั้งหมด 5 ประเภท โดยเริ่มต้นจะทำการกำหนดขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการจากกองกำลังทางเรือ แสดงดังตารางที่ 3.7 และค่าขีดความสามารถ 4 ด้านของเรือทั้ง 5 ประเภทที่มีอยู่ในระบบ แสดงดังตารางที่ 3.8 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้สำหรับให้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุ์กรรมในการค้นหาขีดความสามารถของเรือในแต่ละด้านให้ได้ตามที่ต้องการ โดยจะให้คำตอบเป็นประเภทและจำนวนเรือที่ต้องใช้เป็นจำนวนกี่ประเภท และกี่ลำถึงจะมีขีดความสามารถที่ต้องการที่ครบถ้วนทุกด้าน

ตารางที่ 3.7 ขีดความสามารถที่ต้องการจากกองกำลังทางเรือ

การสนับสนุนอากาศยาน	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล	การสนับสนุนทางการแพทย์	การเคลื่อนย้ายประชาชน
30	25	32	40

ตารางที่ 3.8 ขีดความสามารถของเรือในแต่ละประเภท

เรือประเภทที่	ประเภทเรือ	การสนับสนุนอากาศยาน	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล	การสนับสนุนทางการแพทย์	การเคลื่อนย้ายประชาชน
1	เรือ บฮ. ชุด ร.ล. จักรีนฤเบศร	2	2	2	2
2	เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. อ่างทอง	2	2	2	2
3	เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. สีชัง	1	1	1	2
4	เรือ สกญ. ชุด ร.ล. สิมิลัน	2	0	2	2
5	เรือ ฟก. ชุด ร.ล. พุทธยอดฟ้าจุฬาโลก	2	0	1	2

ตารางที่ 3.9 ประเภทและจำนวนเรือที่ถูกเลือก

เรือประเภทที่	ประเภทเรือ	การสนับสนุนอากาศยาน	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล	การสนับสนุนทางการแพทย์	การเคลื่อนย้ายประชาชน	จำนวนเรือที่เลือก (ลำ)
1	เรือ บฮ. ชุด ร.ล. จักรีนฤเบศร	2	2	2	2	**3**
2	เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. อ่างทอง	2	2	2	2	**9**
3	เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. สีชัง	1	1	1	2	**4**
4	เรือ สกญ. ชุด ร.ล. สิมิลัน	2	0	2	2	**2**
5	เรือ ฟก. ชุด ร.ล. พุทธยอดฟ้าจุฬาโลก	2	0	1	2	**0**

จากตารางที่ 3.9 แสดงถึงจำนวนเรือที่ถูกเลือกของเรือในแต่ละประเภท ซึ่งจะใช้จำนวนเรือของเรือในแต่ละประเภทจากตัวอย่างภาพที่ 3.3 โดยเรือประเภทที่ 1 จะถูกแทนด้วยเรือ บฮ. ชุด ร.ล. จักรีนฤเบศร เรือประเภทที่ 2 ถูกแทนด้วยเรือ ยพญ. ชุด ร.ล. อ่างทอง เรือประเภทที่ 3 ถูกแทนด้วยเรือ ยพญ. ชุด ร.ล. สีชัง เรือประเภทที่ 4 ถูกแทนด้วย เรือ สกญ. ชุด ร.ล. สิมิลัน และเรือประเภทที่ 5 ถูกแทนด้วยเรือ ฟก. ชุด ร.ล. พุทธยอดฟ้าจุฬาโลก โดยในการคำนวณหาค่าผลรวมขีดความสามารถในแต่ละด้าน จะกระทำโดยนำจำนวนเรือที่ถูกเลือกของเรือในแต่ละประเภทไปคูณ

กับขีดความสามารถในแต่ละด้าน เช่น เรือ เรือ ยพญ ชุด ร.ล. สีชัง ถูกเลือกเป็นจำนวน 4 ลำ นำจำนวนเรือนี้ไปคูณกับขีดความสามารถในแต่ละด้านคือ 1 x 4 = 4, 1x4 = 4, 1x4 = 4 และ 2x4 = 8 ตามลำดับ ซึ่งจะกระทำเช่นนี้จนครบเรือทุกประเภท ก็จะได้ค่าผลรวมขีดความสามารถของเรือในแต่ละประเภท แสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ค่าผลรวมขีดความสามารถที่ได้จากกองกำลังทางเรือ

ประเภทเรือ	การสนับสนุนอากาศยาน	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล	การสนับสนุนทางการแพทย์	การเคลื่อนย้ายประชาชน
เรือ บฮ. ชุด ร.ล. จักรีนฤเบศร	6	6	6	6
เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. อ่างทอง	18	18	18	18
เรือ ยพญ. ชุด ร.ล. สีชัง	4	4	4	8
เรือ สกญ. ชุด ร.ล. สิมิลัน	4	0	4	4
เรือ ฟก. ชุด ร.ล. พุทธยอดฟ้าจุฬาโลก	0	0	0	0
ผลรวม	**32**	**28**	**32**	**36**

จากตารางที่ 3.10 แสดงค่าผลรวมขีดความสามารถของเรือในแต่ละประเภท และผลรวมขีดความสามารถที่ได้ทั้งหมดของกองกำลังทางเรือ ขั้นตอนถัดไปจะนำค่าผลรวมขีดความสามารถของกองกำลังทางเรือนำมาเปรียบกับค่าขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการ ว่ามีผลต่างกันมากน้อยเท่าไหร่ เพื่อจะนำมาใช้ในการประเมินค่าความผิดพลาดของกองกำลังทางเรือที่ได้

ตารางที่ 3.11 ผลต่างของขีดความสามารถเป้าหมายที่ต้องการและที่กองกำลังทางเรือมี

ขีดความสามารถ	การสนับสนุนอากาศยาน	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล	การสนับสนุนทางการแพทย์	การเคลื่อนย้ายประชาชน
เป้าหมายที่ต้องการ	30	25	32	40
ที่กองกำลังทางเรือมี	32	28	32	36

จากตารางที่ 3.11 จะเห็นได้ว่าขีดความสามารถบางด้านที่กองกำลังทางเรือมี จะได้ค่าที่เกินกว่าความตามต้องการ ยกเว้นขีดความสามารถการเคลื่อนย้ายประชาชนที่กองกำลังทางเรือมียังไม่เพียงพอต่อความต้องการ

ตารางที่ 3.12 ค่าความผิดพลาดของกองกำลังทางเรือในแต่ละสมการ

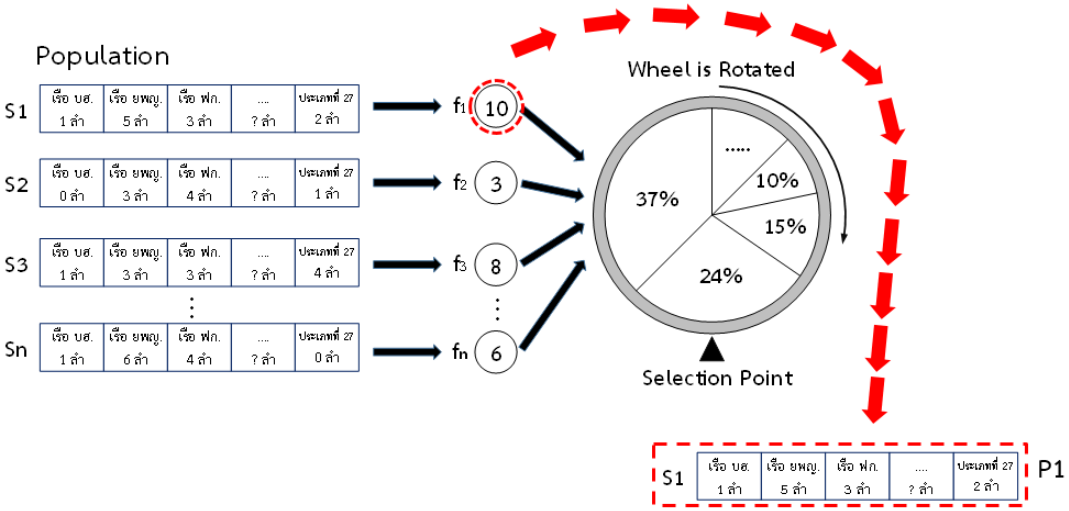
	การสนับสนุนอากาศยาน	การเข้าถึงพื้นที่ด้วยเรือยกพล	การสนับสนุนทางการแพทย์	การเคลื่อนย้ายประชาชน	ค่าความผิดพลาด
ผลต่างสมการที่ 3.1	-2	-3	0	4	**-1**
ผลต่างสมการที่ 3.2	2	3	0	4	**9**
ผลต่างสมการที่ 3.3	4	9	0	16	**29**

จากตารางที่ 3.12 แสดงผลรวมของค่าผลต่าง ซึ่งก็คือค่าความผิดพลาด (Error) ของในแต่ละสมการ จะเห็นได้ว่าทั้ง 3 สมการมีความแตกต่างกัน ดังเช่นค่าความผิดพลาดของสมการที่ 3.1 จะเห็นได้ว่ามีค่าความผิดพลาดที่ต่ำ ซึ่งถือได้ว่าเป็นค่าที่ดี สำหรับในกรณีที่เน้นว่าต้องการขีดความสามารถที่ครบถ้วน ถึงแม้ว่าจะให้ค่าขีดความสามารถที่เกินกว่าที่ต้องการ สำหรับค่าความผิดพลาดของสมการที่ 3.2 และ 3.3 จะเห็นได้ว่ามีค่าความผิดพลาดที่สูง เนื่องจากค่าขีดความสามารถที่ได้นั้นมีค่าเกินกว่าที่ต้องการ ซึ่งในกรณีนี้จะถือได้ว่าเป็นค่าที่ไม่ดีได้ เนื่องมีการใช้ขีดความสามารถหรือทรัพยากรสิ้นเปลือง ทำให้มีผลต่องบประมาณทางการเงิน แต่ถ้าเราไม่คำนึงถึงการใช้ขีดความสามารถที่เกินกว่าที่ต้องการ ขอเพียงแต่ว่าให้มีขีดความสามารถที่ต้องการครบถ้วนก็พอ อาจจะเลือกใช้การคำนวณของสมการที่ 3.2 และ 3.3 ก็ได้ แต่ในสมการที่ 3.2 จะได้ค่าขีดความสามารถในแต่ละด้านที่ไล่เลี่ยกันทุกด้าน ซึ่งตรงนี้จะขึ้นอยู่กับการพิจารณาความต้องการในสถานการณ์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติภารกิจ

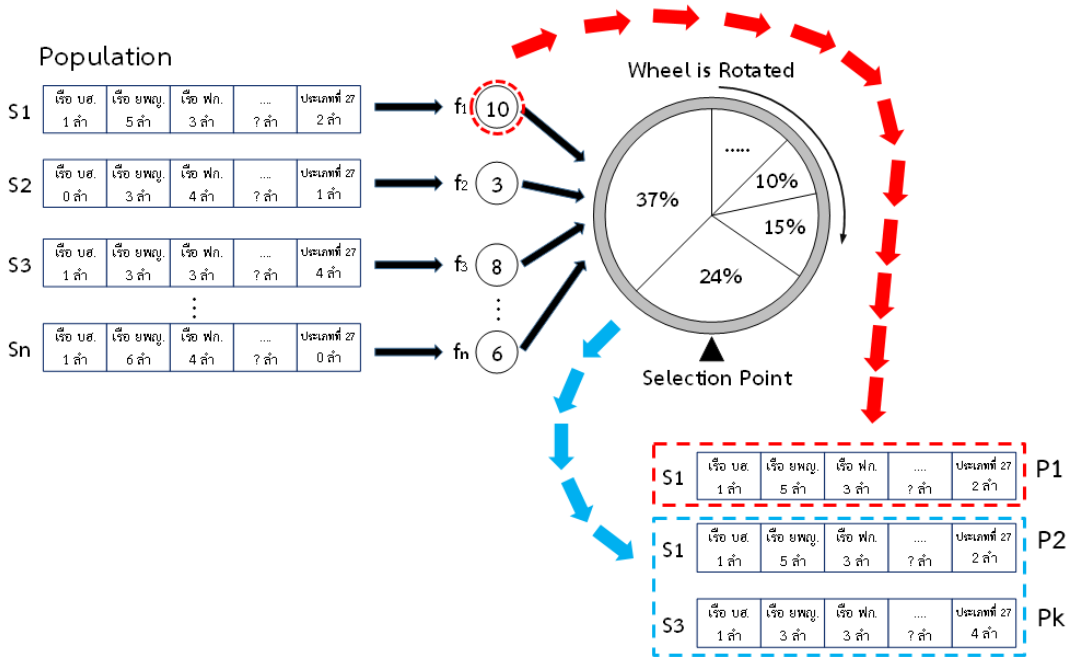
3.3.4 การคัดเลือก (Selection)

กระบวนการคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์จะกระทำเพื่อเป็นแม่แบบให้กับโครโมโซมในรุ่นถัดไป ซึ่งโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากก็จะมีโอกาสที่จะถูกเลือกไปเป็นประชากรในรุ่นที่ใหม่กว่าโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการคัดเลือกโดยจะทำการเก็บคำตอบที่ดีที่สุด (Selection Probability) เรียกย่อ P_s ไว้ 30% โดยถ้าแต่ถ้าโครโมโซมชุดใดที่มีค่าความเหมาะสมสูง หรือเป็นชุดคำตอบที่ดีก็จะทำการเก็บไว้แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.8 และอีก 70% จะสุ่มเลือกตามค่าความเหมาะสม โดยใช้วิธีการของวงล้อรูเล็ตต์ (Roulette Wheel Selection) ในการคัดเลือกโครโมโซม ซึ่งก็คือการสุ่มเลือกตามสัดส่วนของค่าคะแนนความเหมาะสม โดยช่องที่มี

ขนาดความกว้างที่สุดก็คือโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมาก ส่วนช่องที่มีขนาดความกว้างที่น้อยก็จะเป็นโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย ซึ่งขนาดความกว้างของช่องนั้นก็เปรียบได้กับโอกาสของการถูกเลือก



ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างการคัดเลือกเก็บชุดคำตอบจากค่าความเหมาะสมสูง

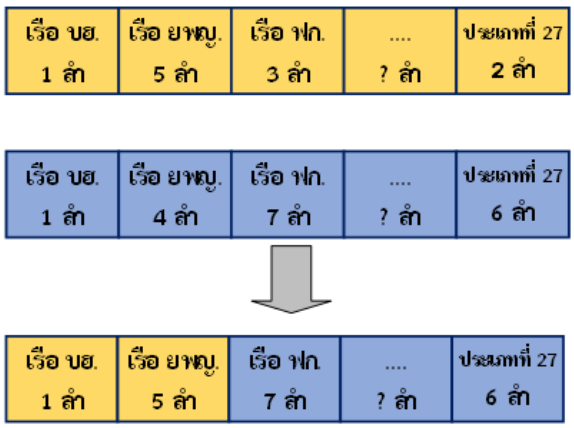


ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการคัดเลือกเก็บชุดคำตอบโดยวิธีการสุ่มด้วยวงล้อรูเล็ตต์

จากภาพที่ 3.8 และ 3.9 จะได้โครโมโซมหรือชุดคำตอบที่ดี ใช้สำหรับเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์หรือเป็นแม่แบบให้กับโครโมโซมเพื่อเข้าสู่ในกระบวนการถัดไปของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

3.3.5 การข้ามสายพันธุ์ (Crossover)

การข้ามสายพันธุ์เป็นการนำโครโมโซมสองโครโมโซมหรือโครโมโซมพ่อและแม่ที่ได้ทำการคัดเลือกมาแล้วนั้น มาทำการผสมคำตอบหรือแลกเปลี่ยนยีนกัน ซึ่งจะทำให้ได้โครโมโซมใหม่ขึ้นมาเป็นโครมโซมลูก และในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการสุ่มในแต่ละคำตอบหรือโครโมโซมว่าจะนำมาผสมหรือไม่ ด้วยความน่าจะเป็น (Crossover Probability) เรียกย่อ P_c ที่ 20% เมื่อต้องผสมจะทำการสุ่มโครโมโซมอื่นที่จะนำมาผสมด้วย ซึ่งวิธีการผสมจะใช้การสลับจุด เพื่อให้ได้โครโมโซมใหม่ขึ้นมา และนำไปเข้าสู่กระบวนการถัดไป แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.10



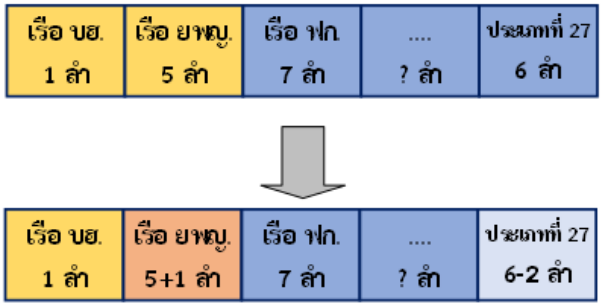
ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างการข้ามสายพันธุ์ของโครโมโซม

จากภาพที่ 3.10 จะแสดงเป็นตัวอย่างโครโมโซมหนึ่งคู่ ซึ่งก็คือโครโมโซมพ่อและแม่ โดยจะนำมาทำการข้ามสายพันธุ์หรือผสมคำตอบ โดยวิธีการสลับยีนจุดที่สองของโครโมโซมพ่อและแม่ และจะได้โครโมโซมชุดใหม่มาเป็นโครโมโซมลูกเพื่อจะนำไปเข้าสู่กระบวนการถัดไป

3.3.6 การกลายพันธุ์ (Mutation)

การกลายพันธุ์จะเป็นการเปลี่ยนแปลงบางส่วนของโครโมโซม ซึ่งอาจทำให้ค่าคะแนนความเหมาะสมของโครโมโซมดีขึ้น จำนวนโครโมโซมที่จะทำการกลายพันธุ์จะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของจำนวนประชากร ซึ่งในงานวิจัยนี้วิธีการกลายพันธุ์จะกระทำโดยการสุ่มในแต่ละคำตอบหรือโครโมโซมว่าจะนำมาใช้ในการกลายพันธุ์หรือไม่ ด้วยความน่าจะเป็น (Mutation Probability) เรียก

ย่อ P_m ที่ 30% เมื่อต้องกลายพันธุ์จะใช้วิธีการสุ่มจุดสลับยีน ซึ่งจะทำให้โครโมโซมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยไปจากเดิม แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างการกลายพันธุ์ของโครโมโซม

จากภาพที่ 3.11 เมื่อได้โครโมโซมลูก หรือโครโมโซมที่ได้ผ่านการข้ามสายพันธุ์มาแล้ว ก็จะมาทำเปลี่ยนแปลงยีนของโครโมโซมเพียงเล็กน้อย เพื่อไปสู่โครโมโซมชุดใหม่ที่อาจจะดีกว่า โดยในตัวอย่างจะมียีนที่ 2 และยีนสุดท้ายที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากโครโมโซมเดิม เมื่อได้โครโมโซมที่ได้กลายพันธุ์มาแล้วนั้นก็จะกลับไปเข้าสู่กระบวนการประเมินค่าความเหมาะสม ซึ่งถ้าหากโครโมโซมชุดนี้มีค่าความเหมาะสมสูง ก็จะถูกจัดเก็บไว้เพื่อนำไปใช้เป็นชุดคำตอบสำหรับในโครโมโซมในรุ่นถัดไป แต่ถ้าหากโครโมโซมถูกประเมินค่าความเหมาะสมได้ค่าที่ต่ำ ก็จะไม่ถูกจัดเก็บเอาไว้ เพื่อไม่ปล่อยให้โครโมโซมชุดนี้อยู่รอดต่อไป

3.4 สรุป

การออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับแก้ปัญหาการค้นหากองกำลังทางเรือที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์การช่วยเหลือผู้ประสบภัยในงานวิจัยนี้มีส่วนสำคัญด้วยกัน 5 ส่วน ดังนี้

1) การกำหนดรูปแบบของโครโมโซม ซึ่งในการออกแบบก็จะชุดคำตอบหรือจำนวนของเรือในแต่ละประเภทมาเป็นยีนของโครโมโซม

2) การคัดเลือก ในงานวิจัยนี้จะทำการเก็บโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงเก็บไว้ในอัตราส่วนความน่าจะเป็น 30% ของชุดคำตอบที่มี และอีก 70% ที่เหลือจะถูกคัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มด้วยวงล้อรูเล็ตต์

3) การประเมินค่าความเหมาะสม ในงานวิจัยนี้จะใช้สมการดังกล่าวข้างต้นทั้ง 3 สมการในการทดลอง และจะกำหนดให้ค่าความสำคัญของขีดความสามารถทุกๆด้านมีค่าน้ำหนัก

ความสำคัญเท่ากันทุกด้าน ทั้งนี้เพื่อที่จะเน้นการได้กองกำลังทางเรือที่มีขีดความสามารถที่ต้องการครบถ้วน

4) การข้ามสายพันธุ์ ในงานวิจัยจะใช้วิธีการสุ่มโครโมโซมว่าจะนำไปใช้ในการข้ามสายพันธุ์หรือไม่ด้วยอัตราส่วนความน่าจะเป็น 20% และหากต้องนำไปใช้ในการข้ามสายพันธุ์จะทำการสุ่มโครโมโซมอีกตัวหนึ่งที่จะต้องนำมาข้ามสายพันธุ์ เมื่อได้คู่โครโมโซมมาแล้วจะนำมาข้ามสายพันธุ์โดยใช้วิธีการสุ่มจุดสลับยีนกัน

5) การกลายพันธุ์ ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการสุ่มโครโมโซมว่าจะนำไปใช้ในการกลายพันธุ์หรือไม่ด้วยอัตราส่วนความน่าจะเป็น 30% เมื่อได้โครโมโซมที่ต้องนำมาใช้ในการกลายพันธุ์จะทำการสุ่มจุดสลับยีนในโครโมโซมนั้น โครโมโซมที่ได้ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อจะนำไปสู่โครโมโซมหรือชุดคำตอบที่อาจจะดีกว่า

ในการออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมนั้นมีอีกหลากหลายเทคนิคในหลายๆ ส่วนของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม สำหรับในการวิจัยนี้จะใช้เทคนิคพื้นฐานหรือที่นิยมใช้ในการออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมดังที่ได้นำเสนอไปข้างต้น