รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

A SEQUENTIAL DECISION MODEL FOR MILITARY EQUIPMENT SELECTION

ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์
PAKPHUM PHAIROTCHANANAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันประเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-011-119

รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

A SEQUENTIAL DECISION MODEL FOR MILITARY EQUIPMENT SELECTION

ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

PAKPHUM PHAIROTCHANANAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันประเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-011-119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

A SEQUENTIAL DECISION MODEL FOR MILITARY EQUIPMENT SELECTION

ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

PAKPHUM PHAIROTCHANANAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันประเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-011-119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A SEQUENTIAL DECISION MODEL FOR MILITARY EQUIPMENT SELECTION

PAKPHUM PHAIROTCHANANAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ENGINEERING IN DEFENSE ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2019

KMITL-2019-EN-M-011-119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2019

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์
Thesis Title A Sequential Decision Model for Military Equipment Selection
นักศึกษา นายภาคภูมิ ไพโรจนานันท์
รหัสประจำตัว 57601411
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมป้องกันประเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชุมพล ยวงใย
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2019-EN-M-011-119

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
พ.ต.อ.กิตติศักดิ์	ยาคุ้มภัย	
รศ.ร.อ.ดร.วีระเชษฐ์	ขันเงิน	
รศ.ดร.สมชาติ	จิริวิภากร	
ผศ.ดร.ชุมพล	ยวงใย	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2562 เวลา 11.00-13.00 น.
สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม 3 ชั้น 5 อาคาร A

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์
นักศึกษา	ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์
รหัสประจำตัว	57601411
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมป้องกันประเทศ
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ. ดร.ชุมพล ยวงใย

บทคัดย่อ

การพัฒนาอุตสาหกรรมทางทหารทำให้ยุทโธปกรณ์ทางทหารมีตัวเลือกที่มากขึ้น และมีความซับซ้อนทางเทคโนโลยีที่สูงขึ้น ทำให้มีความยากต่อผู้ที่ต้องตัดสินใจเลือก การตัดสินใจบนพื้นฐานของพิจารณาคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างครบถ้วนในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ จะทำให้การจัดหายุทโธปกรณ์มีประสิทธิภาพ และสามารถดำรงความพร้อมของยุทโธปกรณ์ไว้ได้ตลอดอายุการใช้งาน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่มีความซับซ้อนประกอบด้วยระบบต่าง ๆ จำนวนมาก โดยใช้รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้น (Sequential Decision Model) ซึ่งประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process) สำหรับประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคในลำดับแรก ซึ่งประกอบด้วย ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) ขีดความสามารถ (Capability) ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) ความพร้อมใช้งาน (Availability) และความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability) โดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค เพื่อให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบทีละคู่ หลังจากนั้นใช้วิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sum Method) สำหรับประเมินตัวเกณฑ์ในด้านบริหารจัดการซึ่งประกอบด้วย คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance) ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability) และความเสี่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร โดยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์นี้ใช้กำหนดตัวชี้วัดสำหรับการตัดสินใจในเชิงตัวเลข รวมทั้งศึกษาหาตัวเกณฑ์และลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ในทุกมิติเพื่อสามารถคัดเลือกยุทโธปกรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดตามหลักวิศวกรรม โดยการวิจัยนี้พิจารณาเรือดำน้ำซึ่งเป็นยุทโธปกรณ์ตัวอย่างในการศึกษาที่มีความซับซ้อน โดยพบว่าการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำตามรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นจะทำให้ได้แบบเรือดำน้ำที่มีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	A SEQUENTIAL DECISION MODEL FOR MILITARY EQUIPMENT SELECTION
Student	PAKPHUM PHAIROTCHANANAN
Student ID.	57601411
Degree	Master of Engineering
Program	Defense Engineering
Year	2019
Thesis Advisor	Asst.Prof. Dr.Chumpol Yuangyai

ABSTRACT

The development of the defense industry has not only made military equipment platform to be higher technologically complicated but also offer more alternatives for the defense acquisition which creates difficulty to the decision maker. Making a decision based on evaluating all aspects of technical performance during the military equipment selection process will help the defense acquisition to be more efficient and able to maintain the readiness of the equipment through its lifetime. This research, therefore, aims to present the decision-making process by using the sequential decision model for the selection of military equipment platform which is very complex and consists of many systems and subsystems. First, this model applied the Analytical Hierarchy Process for evaluating the technical performance criteria which are reliability, capability, survivability, availability and maintainability by technical experts so that the criteria can be prioritized by pairwise comparison method. After that it is applied the Weighted Sum Method for evaluating the management criteria which are technical Performance, affordability, and project risk by managerial experts. This is a mathematical tool to determine indicating factors for making a decision. Moreover, this research shows the result of all criteria priority and their proper weight according to engineering experts' evaluation. Finally, a submarine which is the most complex platform will be applied as an example of military equipment in this research to examine and ensure that the model can be applied for selecting all types of complex military equipment platform. The output of applying the Sequential Decision Model will be the most suitably selected defense acquisition proposal.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงกลาโหม และสำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร.ชุมพล ยวงใย และ ผศ. พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ แนะนำแนวทางการดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมป้องกันประเทศทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ ให้คำแนะนำ ข้อชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคณะนายทหารเรือ น.อ.ดร.ประกิต รำพึงกุล ร.น. น.อ.ดร.สมพล ศรีสดใส ร.น. น.อ.ผศ.ดร.ศักดา นฤนิรนาท ร.น. น.อ.ดร.กัปตัน เตียวตระกูล ร.น. และนายทหารเรือทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินและให้สัมภาษณ์แบบสอบถามในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันประเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนให้กำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของข้าพเจ้าที่คอยเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน ตลอดจนครอบครัว ฆโนทัย - ภูมิ ไพโรจนานันท์ ที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดาซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ II

ABSTRACT III

กิตติกรรมประกาศ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญตาราง (ต่อ) IX

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 5

1.3 คำถามการวิจัยและสมมุติฐานการวิจัย 5

1.4 กรอบแนวคิดในการศึกษา 5

1.4.1 ศึกษากระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 6

1.4.2 กำหนดกระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 6

1.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูล 6

1.4.4 กำหนดแนวทางการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 6

1.4.5 กรณีศึกษาแบบยุทโธปกรณ์ 6

1.5 ขอบเขตการวิจัย 7

1.6 นิยามศัพท์ 7

1.7 ประโยชน์ที่จะได้รับ 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 การจัดหาอาวุธยุทโธปกรณ์ของกองทัพไทย 9

2.2 การกำหนดตัวเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์ 12

2.3 กระบวนการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 17

2.3.1 การคัดเลือกแบบ Lowest Price Technically Acceptable: LPTA 18

2.3.2 การคัดเลือกแบบ Tradeoff 19

2.3.3 กระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 20

2.3.4 การคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ในประเทศไทย 20

2.4 ทฤษฎีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์กับแนวคิดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4.1 การตัดสินใจด้วยวิธี Weighted Sum Method (WSM)..... 23
2.4.2 การคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ด้วยวิธี Analytical Hierarchy Process (AHP)..... 25
2.5 สรุปแนวคิดการกำหนดตัวเกณฑ์และกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์33
2.5.1 แนวคิดที่ใช้ในการกำหนดตัวเกณฑ์วัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์ 33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....41
3.1 แนวคิดหลักของการศึกษา..... 41
3.2 กรณีศึกษาแบบยุทโธปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 41
3.3 ผู้เข้าร่วมการวิจัย 42
3.3.1 ระดับเทคนิค 42
3.3.2 ระดับเทคนิค 42
3.4 เครื่องมือวิจัย..... 43
3.4.1 แบบสอบถาม..... 43
3.4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 44
3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 44
3.5.1 ศึกษากระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 45
3.5.2 กำหนดกระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์..... 45
3.5.3 เก็บรวบรวมข้อมูล..... 45
3.5.4 กำหนดแนวทางการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 51
3.5.5 กรณีศึกษาแบบยุทโธปกรณ์ 51

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....57
4.1 ผลการกำหนดตัวเกณฑ์ วิธีการ และกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 57
4.1.1 การกำหนดตัวเกณฑ์และวิธีการ..... 57
4.1.2 การแบ่งระดับตัวเกณฑ์..... 59
4.1.3 กระบวนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 59
4.2 ผลการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวเกณฑ์..... 61
4.2.1 ระดับเทคนิค 61
4.2.2 ระดับบริหาร 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3 ผลการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ตามรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้น 67
4.3.1 แบบยุทโธปกรณ์ 67
4.3.2 รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 68
4.3.3 ผลการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำ 68
4.4 การวิจารณ์ผลการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ 74
4.4.1 ผลการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ 74
4.4.2 เครื่องมือในการตัดสินใจ 75
4.4.3 การกำหนดตัวเกณฑ์การคัดเลือกยุทโธปกรณ์ 76
4.4.4 การกำหนดวิธีการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ 76
4.4.5 กระบวนการในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ 77

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 78
5.1 สรุปผลการวิจัย 78
5.2 ข้อเสนอแนะ 80

บรรณานุกรม 81

ภาคผนวก ก. แบบสอบถามเพื่อประกอบการวิจัยระดับเทคนิค 86
ภาคผนวก ข. แบบสอบถามเพื่อประกอบการวิจัยระดับบริหาร 97
ภาคผนวก ค. ประวัติผู้เชี่ยวชาญ 109
ภาคผนวก ง. ผลการประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ 112
ภาคผนวก จ. ผลการวิเคราะห์น้ำหนักตัวเกณฑ์ 124
ภาคผนวก ฉ. ผลคำนวณความเหมาะสมของทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 128
ภาคผนวก ช. รายการหัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์ 139

ประวัติผู้เขียน 149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ ..... หน้า
2.1 การประเมินตัวเกณฑ์ Proposal Risk 24
2.2 การเปรียบเทียบคะแนนภาพรวมจากวิธี WSM 25
2.3 หลักการประเมินระดับคะแนนเปรียบเทียบเป็นคู่ 28
2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์แต่ละคู่ 30
2.5 แสดงการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ 31
2.6 แสดงการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ 32
2.7 แสดงการคำนวณการเปรียบเทียบทางเลือกตัวเกณฑ์คุณภาพ 32
2.8 แสดงการคำนวณผลรวมในการเปรียบเทียบทางเลือกทุกตัวเกณฑ์ 32
2.9 สรุปตัวเกณฑ์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและตรวจสอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34
2.10 สรุปที่มาและเหตุผลของตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นตัวชี้วัด 38
3.1 การประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค 46
3.2 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค 47
3.3 การประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร 49
3.4 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิค 49
3.5 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์ความสามารถด้านงบประมาณ 50
3.6 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์ความเสี่ยงโครงการ 50
3.7 ตัวเกณฑ์ย่อยของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค 52
3.8 ความต้องการขีดความสามารถที่สำคัญในการปฏิบัติการของเรือดำน้ำ 52
4.1 ตัวอย่างผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค 1 คน 61
4.2 การเปรียบเทียบค่าระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์แต่ละคู่จากการประเมินตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 62
4.3 ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล Random inconsistency index (RI) 63
4.4 ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล 63
4.5 ค่าเฉลี่ยผลรวมการประเมินน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค 64
4.6 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1 66
4.7 ผลรวมการประเมินน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

4.8 ตัวอย่างผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค 1 คน 69
4.9 การเปรียบเทียบค่าระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำแต่ละคู่จากการประเมินตัวเกณฑ์ขีดความสามารถโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 70
4.10 ผลรวมระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคทั้งหมด 6 คน ในแต่ละตัวเกณฑ์ 70
4.11 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากการประเมินความเหมาะสมแบบเรือดำน้ำผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค จำนวน 6 คน ในทุกตัวเกณฑ์ 71
4.12 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1 สำหรับตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิค 72
4.13 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์ความสามารถด้านงบประมาณ 72
4.14 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์ความเสี่ยงโครงการ 73
4.15 ผลรวมระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารทั้งหมด 6 คน ในแต่ละตัวเกณฑ์ 73
4.16 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากการประเมินความเหมาะสมแบบเรือดำน้ำผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค จำนวน 6 คน ในทุกตัวเกณฑ์ 74
4.17 ตารางสรุปทางเลือกแบบเรือดำน้ำที่ใช้ในการประเมิน 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่.....หน้า
1.1 งบประมาณการใช้จ่ายทางทหารของโลก 2
1.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....6
2.1 กระบวนการตัดสินใจในการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพไทย..... 11
2.2 Affordable System Operational Effectiveness..... 13
2.3 Overall Measure of Effectiveness..... 13
2.4 System Effectiveness of System Attributes Hierarchy 14
2.5 Cycle of Mission Accomplishment..... 14
2.6 Weapons Systems Effectiveness 15
2.7 Combat Aircraft Operational Effectiveness 17
2.8 กระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ 20
2.9 แนวทางการพิจารณายุทโธปกรณ์มาใช้ใน ทบ. พ.ศ.2551..... 21
2.10 การตัดสินใจแบบหลายตัวเกณฑ์ (Multi-criteria Decision Making)..... 22
2.11 การให้น้ำหนักตัวเกณฑ์..... 24
2.12 กระบวนการกำหนดลำดับชั้นของวิธี AHP 27
2.13 แผนภูมิการกำหนดลำดับชั้นจากเป้าหมายจนถึงทางเลือกของวิธี AHP 28
2.14 การสร้างตารางค่าเมตริกซ์ในการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pair-wise Comparison) 29
3.1 การเปรียบเทียบความซับซ้อนของระบบในยุทโธปกรณ์ทางทหาร 42
3.2 การแบ่งระดับตัวเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ 44
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 44
3.4 ขั้นตอนการประเมินในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์..... 51
4.1 การกำหนดตัวเกณฑ์และวิธีการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์..... 60
4.2 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญในระดับเทคนิคคนที่ 1 63
4.3 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญในระดับเทคนิค 65
4.4 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญในระดับบริหาร 67
4.5 เรือดำน้ำยุทโธปกรณ์ที่มีส่วนประกอบและความซับซ้อนมากที่สุด..... 68
4.6 รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์..... 69
4.7 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค 71
4.8 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร 74
4.9 กราฟสรุปผลการประเมินแบบเรือดำน้ำตามตัวเกณฑ์ต่าง ๆ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

งานวิจัยเรื่องนี้ศึกษารูปแบบการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ บทนำในรายงานวิจัยเล่มนี้กล่าวถึงความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์การวิจัย คำถามการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับงานนี้และประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้

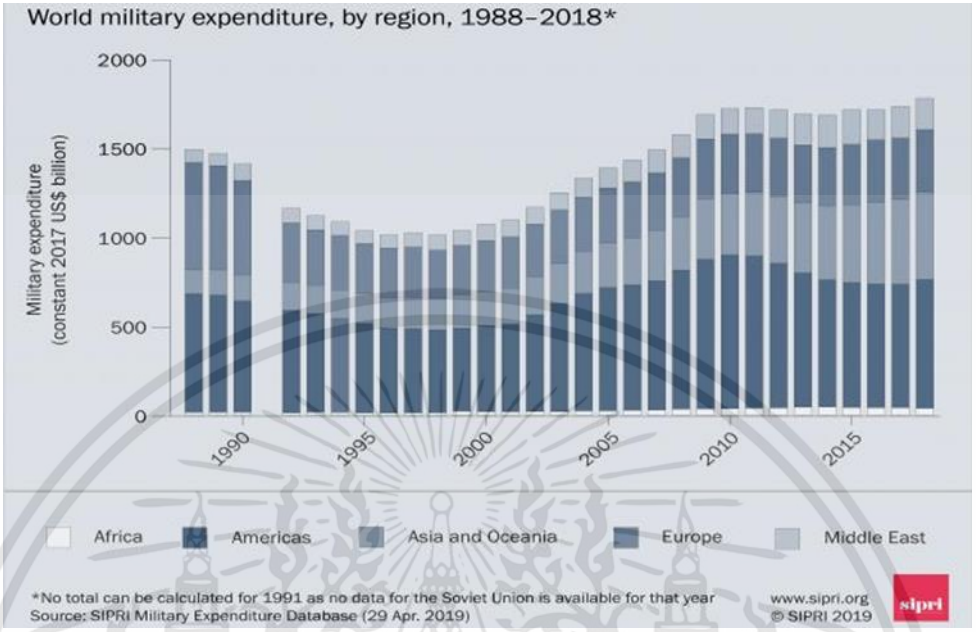
1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันนานาประเทศให้ความสำคัญกับความมั่นคงของประเทศโดยการเพิ่มขีดความสามารถให้ทันต่อภัยคุกคามที่เปลี่ยนแปลงตามเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การจัดหายุทโธปกรณ์เป็นการเสริมสร้างกำลังรบให้มีขีดความสามารถในการปกป้องประเทศ และเป็นการทดแทนขีดความสามารถจากอาวุธยุทโธปกรณ์เก่าที่จะทำการปลดระวาง เพื่อดำรงไว้ซึ่งศักยภาพในการป้องกันประเทศและภารกิจต่าง ๆ ของกองทัพ ภัยคุกคามต่อความมั่นคงของประเทศในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนารูปแบบอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การจัดหายุทโธปกรณ์ต้องทันต่อสถานการณ์ของภัยคุกคามและเหมาะสมกับภารกิจ อย่างไรก็ตามการจัดหายุทโธปกรณ์มีกระบวนการหลายขั้นตอน และมีผู้เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก อาทิ หน่วยกำหนดนโยบาย หน่วยผู้ใช้ หน่วยซ่อมบำรุง เป็นต้น รวมทั้งมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ทางทหารขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ยุทโธปกรณ์มีความซับซ้อนสูงขึ้น ดังนั้นการตัดสินใจเลือกยุทโธปกรณ์ใดยุทโธปกรณ์หนึ่งมาใช้ทางทหารจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญและท้าทายในการพัฒนากำลังรบของกองทัพ

การรับมือกับภัยด้านความมั่นคงในการรักษาอธิปไตยของชาติมีความหลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะภัยคุกคามรูปแบบใหม่ อาทิ การก่อการร้าย โจรสลัด กลายมาเป็นแนวโน้มที่กองทัพต้องจัดเตรียมกำลัง เพื่อให้ตอบสนองต่อความไม่แน่นอนและความไม่ชัดเจนของภัยคุกคามซึ่งนำไปสู่แนวคิดและมุมมองที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีภัยคุกคามเป็นประเทศข้าศึก การกำหนดกำลังรบจะเป็นการพิจารณาจัดหายุทโธปกรณ์ให้มีความเหนือกว่าข้าศึก (Superiority) และสามารถเอาชนะข้าศึกที่เป็นภัยคุกคามนั้นได้ตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยการกำหนดประเภทและจำนวนที่ต้องการโดยเปรียบเทียบให้มากกว่าและมีศักยภาพสูงกว่าภัยคุกคามเท่านั้น ซึ่งทำได้ง่ายกว่าการกำหนดกำลังรบในปัจจุบัน ที่ต้องตอบสนองภัยคุกคามที่ซับซ้อนกว่า มิใช่เพียงจัดหายุทโธปกรณ์ให้มีจำนวนมากกว่าข้าศึกเท่านั้น แต่ต้องมีขีดความสามารถที่สูงกว่าและสามารถดำรงความพร้อมใช้งานจนเสร็จสิ้นภารกิจได้ นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ด้านงบประมาณและความคุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านค่าใช้จ่ายในการลงทุนจากงบประมาณของประเทศที่มาจากภาษีของประชาชน เพื่อทำให้เกิดความคุ้มค่า และความยั่งยืนในการใช้งานยุทโธปกรณ์



ภาพที่ 1.1 งบประมาณการใช้จ่ายทางทหารของโลก (SIPRI. 2019)

งบประมาณด้านการทหารของโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วง 10 ปีหลัง ตามภาพที่ 1.1 กอปรกับยุทธศาสตร์กองทัพไทยตามแผนปฏิบัติราชการกระทรวงกลาโหม พ.ศ.2559 – 2562 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) ที่ต้องการให้อาวุธยุทโธปกรณ์ของกองทัพ มีความพร้อมรบ ภายใต้แนวคิดในการปฏิบัติการร่วมตามแผนป้องกันประเทศ ทำให้กองทัพไทยต้องจัดหายุทโธปกรณ์ที่ตรงกับขีดความสามารถและความต้องการของหน่วยผู้ปฏิบัติเป็นสิ่งสำคัญที่จะบ่งชี้ความพร้อมรบของกองทัพ ดังนั้นการจัดหายุทโธปกรณ์จึงมีแนวโน้มในการพิจารณาปัจจัยด้านคุณภาพมากกว่าปัจจัยด้านราคา ส่งผลทำให้ปัจจุบันการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่จะนำมาประจำการในกองทัพมีความซับซ้อนมากขึ้น และเนื่องจากการพิจารณาด้านคุณภาพมีปัจจัยหลายปัจจัยที่เป็นตัวแปรในการตัดสินใจที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งต่างกับนโยบายที่ใช้ปัจจัยราคามากำหนดเป็นเกณฑ์คัดเลือกที่พิจารณาเพียงข้อเสนอที่มีราคาต่ำที่สุด ดังนั้นเพื่อให้กระบวนการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน และทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถเลือกยุทโธปกรณ์ได้ตรงกับข้อเท็จจริง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่จะช่วยทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถสร้างกรอบความคิด (Mindset) ได้อย่างเป็นระบบ รวมทั้งทำให้มองภาพระบบของยุทโธปกรณ์ที่ซับซ้อนให้มีความง่ายและเป็นเหตุเป็นผล เพื่อให้สามารถพิจารณาคุณสมบัติทางเทคนิคได้อย่างครบถ้วน

อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาเรื่องการจัดซื้ออาวุธยุทโธปกรณ์ของกองทัพไทย สมกมล เติมวิวัฒน์ และคณะ (2558) พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องบินรบสมรรถนะสูงซึ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุทโธปกรณ์หลักของกองทัพไทย ประกอบด้วย 1) งบประมาณที่ได้รับจัดสรร 2) เงื่อนไขสัญญา 3) ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ 4) สมรรถนะของเครื่องบิน 5) ความน่าเชื่อถือของบริษัทผู้ผลิต จะเห็นว่าปัจจัยดังกล่าวมีเพียงปัจจัยเดียวซึ่งได้แก่ สมรรถนะของเครื่องบินที่สะท้อนขีดความสามารถของยุทโธปกรณ์เท่านั้น นอกนั้นเป็นปัจจัยที่ไม่สะท้อนถึงประสิทธิภาพของยุทโธปกรณ์ ทั้งนี้ที่ผ่านมาระหว่างปี พ.ศ.2558-2560 ประเทศไทยได้ใช้งบประมาณในการจัดหายุทโธปกรณ์ขนาดใหญ่ไปทั้งสิ้น 38,549 ล้านบาท (บีบีซีไทย. 2560) เฉลี่ยปีละประมาณหนึ่งหมื่นล้านบาท ประกอบด้วย

กองทัพบก

ปี พ.ศ.2558 โครงการจัดซื้อรถถังหลัก VT-4 จากจีน ไม่ระบุจำนวน มูลค่า 4,985 ล้านบาท
ปี พ.ศ.2559 โครงการจัดซื้อเฮลิคอปเตอร์ Mi7VS จากรัสเซีย จำนวน 2 ลำ มูลค่า 1,698 ล้านบาท
ปี พ.ศ.2559 โครงการจัดซื้อเฮลิคอปเตอร์จากรัสเซีย ไม่ระบุรุ่น จำนวน 4 ลำ มูลค่า 3,385 ล้านบาท
ปี พ.ศ.2560 โครงการจัดซื้อรถถังหลัก VT-4 จากจีน ไม่ระบุจำนวน มูลค่า 2,017 ล้านบาท

กองทัพเรือ

ปี พ.ศ.2558 โครงการจัดซื้อเรือตรวจการณ์ใกลฝั่ง ไม่ระบุรุ่นและจำนวน มูลค่า 2,850 ล้านบาท
ปี พ.ศ.2558 โครงการจัดซื้อเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง ไม่ระบุรุ่น จำนวน 4 ลำ มูลค่า 490 ล้านบาท
ปี พ.ศ.2559 โครงการจัดซื้อเรือตรวจการณ์ชายฝั่ง ไม่ระบุรุ่น จำนวน 5 ลำ มูลค่า 627 ล้านบาท
ปี พ.ศ.2560 โครงการจัดซื้อเรือดำน้ำ S26T จากจีน จำนวน 1 ลำ มูลค่า 13,500 ล้านบาท

กองทัพอากาศ

ปี พ.ศ.2560 โครงการจัดซื้อเครื่องบินฝึกนักบินขับไล่เบื้องต้นจากเกาหลีใต้ จำนวน 8 ลำ มูลค่า 8,997 ล้านบาท

จะเห็นว่าหากมีการตัดสินใจเลือกที่ผิดพลาดอาจนำไปสู่ผลกระทบมูลค่ามหาศาลรวมทั้งจะกระทบต่อขีดความสามารถของกองทัพได้ ดังนั้นการพิจารณารายละเอียดในการดำรงสภาพให้เกิดความพร้อมในการใช้งานจึงควรเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งในการตัดสินใจ จะทำให้การตัดสินใจคัดเลือกยุทโธปกรณ์สามารถพิจารณาได้อย่างครบถ้วนในเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการดำรงความพร้อมการใช้งานในระยะยาว

ปัญหาในการจัดหายุทโธปกรณ์ที่ผ่านมา การคัดเลือกแบบไม่ได้พิจารณาการซ่อมบำรุงรักษาในภาพรวมอย่างครบถ้วนเพื่อให้ยุทโธปกรณ์มีความพร้อมตอบสนองภารกิจตลอดอายุการใช้งานจึงทำให้มีการใช้งานที่ไม่คุ้มค่า นาวาเอกยุทธนา อักษรศรี (2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงปัญหาในการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพเรือว่าขาดการดำรงสภาพความพร้อมของอาวุธยุทโธปกรณ์จากปัญหางบประมาณในการซ่อมทำที่มีราคาสูงรวมทั้งขาดการคำนึงถึงและวางแผนในการบริหารจัดการให้อาวุธยุทโธปกรณ์ให้มีสภาพความพร้อมตลอดอายุการใช้งาน ซึ่งต้องพิจารณาตั้งแต่กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนากำลังรบ จึงทำให้ส่งผลกระทบเป็นลูกโซ่ทำให้ไม่สามารถดำรงความพร้อมของยุทโธปกรณ์หลาย ๆ อย่างไว้ได้ จนเป็นเหตุให้ต้องมีการปลดประจำการ เครื่องบินแบบ A-7 และเครื่องบินขึ้นลงทางดิ่งประจำเรือหลวงจักรีนฤเบศรแบบ AV-8 ก่อนเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดงบประมาณในการซ่อมบำรุง ซึ่งกองทัพเรือกำลังจะเผชิญปัญหาเดียวกันในการจัดหาเรือดำน้ำในอนาคตหากไม่มีการพิจารณาทบทวนแก้ไขปัญหาดังกล่าวดังนั้นจึงต้องมีการทบทวนกระบวนการเริ่มต้นในการจัดหายุทโธปกรณ์

ดังนั้นการพิจารณาปัจจัยที่สำคัญอย่างครบถ้วนตั้งแต่เริ่มต้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์จะทำให้กองทัพสามารถเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสมและมีความคุ้มค่าสามารถดำรงสภาพความพร้อมของยุทโธปกรณ์ได้ในอนาคตจนครบตามอายุการใช้งานที่กำหนด รวมทั้งการจัดสรรงบประมาณที่มีจำกัดสำหรับการดำเนินการต่าง ๆ ในการจัดหายุทโธปกรณ์ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์จุดที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหายุทโธปกรณ์ได้อย่างมีกลยุทธ์ (Tsagdis. 2008) อีกทั้งเครื่องมือดังกล่าวยังช่วยให้ผู้ตัดสินใจเลือกข้อเสนอบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงลดการใช้ความคิดเห็นส่วนตัว (Kaymaz and Diri. 2008)

อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่ากองทัพยังขาดเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกยุทโธปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ การพิจารณาขีดความสามารถเพียงแต่จำนวนและขนาดของอาวุธยุทโธปกรณ์ไม่เพียงพอต่อการตอบสนองยุทธศาสตร์ที่ต้องการ การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง ทำให้อาวุธยุทโธปกรณ์มีระบบที่มีความซับซ้อนขึ้นอย่างมากและยากต่อการตัดสินใจเลือก เนื่องจากเทคโนโลยีที่ใช้จะส่งผลต่อขีดความสามารถหลักซึ่งจะเป็นสิ่งบ่งบอกศักยภาพของกำลังรบนั้นต่างจากในอดีตที่ประเมินกันที่จำนวนกระบอกปืนใหญ่ หรือขนาดของเรือรบ ในปัจจุบันไม่ว่าขนาดของกำลังทางเรือจะเล็กหรือใหญ่หากมีขีดความสามารถที่ต้องการก็สามารถดำรงความพร้อมด้านนั้นไว้ได้ อีกทั้งรูปแบบภัยคุกคามที่เปลี่ยนแปลงส่งผลต่อแนวโน้มการพัฒนากำลังรบที่เป็น Multi-purpose Platform และเทคโนโลยีการสื่อสารในการสร้างภาพสถานการณ์ เช่น Tactical Data Link มีความล้ำหน้าและแม่นยำมากขึ้น ทำให้กำลังรบหลาย ๆ ประเภทมีความเป็นเอนกประสงค์และสามารถใช้ทดแทนกันได้ นำมาซึ่งความพร้อมใช้ทางยุทธการที่มากขึ้น การประเมินด้านสมรรถนะและความต่อเนื่องในด้านความพร้อมจึงมีความสำคัญกว่าการพิจารณาขนาดและจำนวนที่เหนือกว่า ดังนั้นเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดขีดความสามารถและความพร้อมของกำลังรบจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกแบบยุทโธปกรณ์ (Till. 2009)

ปัจจัยที่นำมาพิจารณาคัดเลือกในการใช้งานมิได้มีเพียงปัจจัยด้านราคาเท่านั้น แต่ยังต้องคำนึงถึงด้านคุณภาพนั่นคือสมรรถนะและขีดความสามารถของยุทโธปกรณ์ที่ต้องการ รวมถึงการสนับสนุนและซ่อมบำรุงในระดับปฏิบัติการ (Operation) ตลอดจนการสนับสนุนอะไหล่และการดูแลหลังการขายในระยะยาว ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าหน่วยจะสามารถดำรงความพร้อมของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุทโธปกรณ์นั้นได้จนปลดระวางประจำการ ในปัจจุบันหลาย ๆ หน่วยไม่สามารถดำรงความพร้อมของยุทโธปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ได้เป็นเหตุให้เกิดการปลดระวางประจำการก่อนกำหนด (ยุทธนา อักษรศรี. 2554) จากความซับซ้อนในการพิจารณาปัจจัยดังกล่าว กระบวนการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์จึงต้องมีการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน และมีการเปรียบเทียบตัวเลือกที่มีอยู่อย่างตรงไปตรงมา ซึ่งต้องมีเหตุผลการพิจารณาที่เป็นเหตุเป็นผลในเชิงคุณภาพ และเครื่องมือเชิงปริมาณที่ช่วยทำให้การเปรียบเทียบระบบที่ซับซ้อนมีความง่าย อาทิ ในเรือรบ มีเครื่องยนต์ ระบบอิเลคทรอนิกส์ ดังนั้นการเปรียบเทียบจึงต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญจากหลายสาขาวิชา มาร่วมกันสร้างรูปแบบทางความคิด เพื่อคัดเลือกยุทโธปกรณ์ที่ดีที่สุดให้แก่กองทัพในสภาวะที่มีทางเลือกจำนวนมาก

อุตสาหกรรมทางทหารและตลาดอาวุธยุทโธปกรณ์มีขนาดใหญ่ขึ้นส่งผลทำให้กองทัพสามารถเข้าถึงตัวเลือกในการเสริมสร้างกำลังรบที่มากขึ้นและหลากหลาย อย่างไรก็ตามในการพัฒนากำลังรบของกองทัพ สิ่งเหล่านี้ส่งผลทำให้เกิดความยากต่อการตัดสินใจในการเลือกกำลังรบที่เหมาะสมภายใต้งบประมาณที่ได้รับจัดสรรที่จำกัด ตัวเลือกที่มากขึ้นกอปรกับความซับซ้อนทางเทคโนโลยีที่สูงขึ้นจะนำไปสู่การจัดหายุทโธปกรณ์ที่ต้องอาศัยหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ชัดเจนและตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการเลือกกำลังรบให้ตอบสนองขีดความสามารถและตรงตามความต้องการทางยุทธศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นการตัดสินใจบนพื้นฐานหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องและครบถ้วนนี้จะทำให้เห็นภาพจริงในด้านประสิทธิภาพของกำลังรบในระยะยาว ซึ่งแสดงถึงความคุ้มค่าในการลงทุน

ด้วยเหตุนี้การศึกษาวิจัยถึงกระบวนการคัดเลือกแบบสำหรับการจัดหายุทโธปกรณ์จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจและท้าทาย เพื่อให้ทราบถึงทฤษฎีและเหตุผลที่มีความเหมาะสมที่นำมากำหนดเกณฑ์การวัดประสิทธิผล (Measure of Effectiveness) และวิธีการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ซึ่งจะนำไปสู่การคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่ตรงตามความต้องการของกองทัพในที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

12.1 เพื่อกำหนดตัวเกณฑ์สำคัญในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกองทัพ

12.2 เพื่อกำหนดวิธีการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกองทัพที่มีประสิทธิภาพ

12.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณากำหนดรูปแบบการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.3 คำถามการวิจัยและสมมุติฐานการวิจัย

13.1 ตัวเกณฑ์วัดประสิทธิผลที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์คืออะไร

13.2 วิธีการใดเหมาะสมสำหรับการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

13.3 สามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ (ประกอบด้วยตัวเกณฑ์และวิธีการ) ในทางปฏิบัติได้หรือไม่

1.4 กรอบแนวคิดในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบแนวคิดในการศึกษาเพื่อหาลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์สำหรับการตัดสินใจเลือกแบบยุทโธปกรณ์และศึกษารูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอนหลักตามภาพที่ 1.2 สรุปได้ดังนี้

1.4.1 ศึกษากระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.1.1 ตัวเกณฑ์วัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์

1.4.1.2 วิธีการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.2 กำหนดกระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.2.1 กำหนดตัวเกณฑ์วัดประสิทธิผล

1.4.2.2 กำหนดวิธีการตัดสินใจเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.3.1 กำหนดแบบยุทโธปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญในแบบยุทโธปกรณ์

1.4.3.2 ออกแบบสอบถามและกำหนดรายละเอียดทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.3.3 ประเมินจัดลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์และทดสอบความสอดคล้อง

1.4.4 กำหนดแนวทางการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.4.1 ทดสอบความถูกต้อง

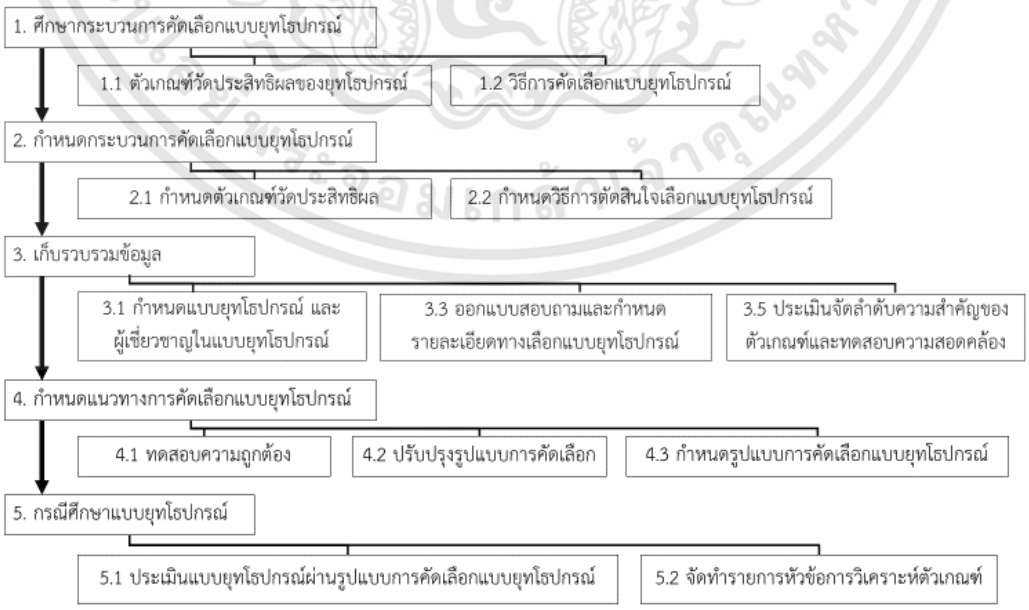
1.4.4.2 ปรับปรุงรูปแบบการคัดเลือก

1.4.4.3 กำหนดรูปแบบการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.5 กรณีศึกษาแบบยุทโธปกรณ์

1.4.5.1 ประเมินแบบยุทโธปกรณ์ผ่านรูปแบบการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

1.4.5.2 จัดทำรายการหัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษากระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์นำมาใช้ในภารกิจของกองทัพ เพื่อประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์โดยมุ่งเน้นยุทโธปกรณ์หลักที่มีลักษณะเป็นยานรบ (Platform) เช่น รถถัง เรือรบ และเครื่องบินรบ เป็นต้น เพราะยุทโธปกรณ์ดังกล่าวมีระบบต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน และมีมูลค่าสูง ซึ่งรูปแบบที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพได้

1.6 นิยามศัพท์

ยุทโธปกรณ์ หมายถึง อาวุธหรือยุทธภัณฑ์ที่ใช้ในทางทหาร เพื่อดำรงและสนับสนุนภารกิจและกิจการทางทหาร โดยมีจุดมุ่งหมายทางการรบ หรือการปฏิบัติการทางทหาร

การจัดหายุทโธปกรณ์ หมายถึง กระบวนการที่ดำเนินการให้ได้มาซึ่งยุทโธปกรณ์ที่มีคุณสมบัติสมรรถนะและขีดความสามารถตามความต้องการ ภายใต้ระยะเวลาและงบประมาณที่กำหนด

กระบวนการคัดเลือกแบบ หมายถึง กระบวนการในการวิเคราะห์ ประเมิน และเปรียบเทียบซึ่งประกอบด้วยตัวเกณฑ์ และวิธีการ เพื่อตัดสินใจเลือกยุทโธปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่งให้ตรงตามความต้องการทางทหาร

รูปแบบ หมายถึง แบบจำลองที่แสดงโครงสร้างขององค์ประกอบและกระบวนการ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีความสัมพันธ์เชิงระบบ

การตัดสินใจ หมายถึง กระบวนการเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งตามหลักการและเหตุผลบนพื้นฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายสูงสุดของภารกิจนั้น ๆ

Best value หมายถึง ผลลัพธ์การจัดหายุทโธปกรณ์ที่คาดหวังให้ได้ประโยชน์ในภาพรวมสูงสุด ซึ่งตอบสนองต่อความต้องการตามที่รัฐบาลพิจารณา

พัสดุ หมายถึง วัสดุ ครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง ตามการจำแนกประเภท รายจ่ายตามงบประมาณของสำนักงบประมาณ หรือการจำแนกประเภทรายจ่ายตามเงินกู้

ความน่าเชื่อถือได้ หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ระบบจะทำงานตามภารกิจที่กำหนดโดยไม่เกิดการชำรุด โดยมีสมมติฐานว่าเป็นการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบไว้

ขีดความสามารถ หมายถึงการประเมินความสำเร็จของสถานการณ์ในแต่ละภารกิจ โดยในการวิจัยนี้พิจารณาภาพสถานการณ์ตามภารกิจของยุทโธปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการอยู่รอด หมายถึง ความสามารถของระบบในการหลบหลีกหรือทนทานต่อสภาวะที่มีภัยคุกคามโดยไม่เกิดความเสียหายต่อความสามารถในการบรรลุภารกิจตามที่ออกแบบไว้

ความพร้อมใช้งาน หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานได้ตามที่ต้องการในช่วงเวลาใด ๆ หรือความสามารถที่จะใช้งานระบบได้เมื่อต้องการ

ความสามารถในการซ่อมบำรุง หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์ที่เกิดความชำรุดเสียหายจะถูกซ่อมบำรุงให้กลับมาใช้งานได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ภายใต้สมมติฐานว่าสิ่งสนับสนุนและทรัพยากรที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมีความพร้อมสำหรับกระบวนการซ่อมบำรุง

คุณสมบัติทางเทคนิค หมายถึง การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยการประเมินการออกแบบยุทโธปกรณ์ ซึ่งจะแสดงค่าที่ได้จากการทดลองและการประมาณการณ์ โดยเป็นการคาดคะเนค่าความสำเร็จทางเทคนิคที่กำหนดไว้

ความสามารถด้านงบประมาณ หมายถึง การออกแบบระบบโดยพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถมีงบประมาณเพียงพอต่อคุณสมบัติและขีดความสามารถในการสนับสนุน

ความเสี่ยง หมายถึง เหตุการณ์ หรือการกระทำใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอนและจะส่งผลกระทบหรือความเสียหาย หรือก่อให้เกิดความล้มเหลว หรือลดโอกาสที่จะบรรลุตามภารกิจหลักที่กำหนด โดยความเสี่ยงในโครงการจัดหายุทโธปกรณ์ คือความเสี่ยงโดยรวมเชิงปริมาณของโครงการจัดหายุทโธปกรณ์ สำหรับการออกแบบที่เฉพาะเจาะจงตามการเลือกเทคโนโลยี

1.7 ประโยชน์ที่จะได้รับ

17.1 ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการคัดเลือกแบบในการจัดหายุทโธปกรณ์ เพื่อให้กองทัพสามารถสรรหายุทโธปกรณ์ที่มีคุณภาพและความน่าเชื่อถือได้รับการยอมรับจากผู้ใช้และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาใช้งานได้อย่างเหมาะสมและตรงตามความต้องการมากที่สุด รวมทั้งส่งเสริมต่อความพร้อมรบของกองทัพ

17.2. ผลการวิจัยทำให้กองทัพสามารถกำหนดตัวเกณฑ์การประเมินยุทโธปกรณ์หลักที่เหมาะสม สอดคล้องกับขีดความสามารถที่ต้องการ และมีความยั่งยืนในด้านความพร้อมของกำลังรบตลอดอายุการใช้งานของยุทโธปกรณ์

17.3 ผลการวิจัยทำให้สามารถประหยัดงบประมาณในการจัดหายุทโธปกรณ์ในระยะยาว ลดข้อครหาด้านความโปร่งใส ตรวจสอบได้และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ รวมทั้งเป็นไปตามข้อกำหนดของ พ.ร.บ.จัดซื้อจัดจ้างฯ ปี 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผลงานที่มีผู้ศึกษามาแล้วเกี่ยวกับกระบวนการและการกำหนดตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่มีความซับซ้อนโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และหลักการทางวิศวกรรมช่วยในการตัดสินใจเพื่อให้ได้ยุทโธปกรณ์ที่ตรงความต้องการของผู้ใช้ และมีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยนำไปพิจารณากำหนดตัวเกณฑ์ และใช้เทคนิค วิธีการที่มีความเหมาะสมในการกำหนดโมเดลสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาและวิเคราะห์การวิจัยนี้ โดยมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้โดยจะพิจารณาร่วมกับกำหนดตัวเกณฑ์ที่เหมาะสมไว้

2.1 การจัดหาอาวุธยุทโธปกรณ์ของกองทัพไทย

2.2 การกำหนดตัวเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์

2.3 กระบวนการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

2.4 ทฤษฎีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์กับแนวคิดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

2.5 สรุปแนวคิดการกำหนดตัวเกณฑ์และกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

2.1 การจัดหาอาวุธยุทโธปกรณ์ของกองทัพไทย

เพื่อให้เข้าใจถึงความเป็นมาและแนวทางการปฏิบัติในการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพไทย หัวข้อนี้จะทบทวนความเป็นมาและแนวทางปฏิบัติในการจัดหายุทโธปกรณ์โดยสังเขป สรุปได้ดังนี้

ในอดีตการมีเทคโนโลยีในขั้นก้าวหน้าอาจวัดกันเพียงแค่การมีเรือรบขนาดใหญ่ หรือจำนวนกระบอกปืน ซึ่งแน่นอนว่าเทคโนโลยีระดับสูงต้องการการบำรุงรักษาและการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ความยากคือความสามารถในการดำรงไว้ซึ่งขีดความสามารถและสภาพของกำลังรบหรือเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งขีดความสามารถที่แท้จริงจะสามารถวัดได้อย่างประจักษ์ในสงครามเท่านั้น ขีดความสามารถเป็นตัวชี้วัดที่ยากในการประเมินขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์อะไรตัดสิน ต้องมีการพิจารณาเปรียบเทียบข้ามพื้นที่และเวลาในสถานการณ์ต่าง ๆ ความยาวนานในการปฏิบัติการในพื้นที่ห่างไกลถือเป็นตัวชี้วัดสำคัญตัวหนึ่ง นอกจากนี้ความพร้อมรบเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความเข้มแข็งของกองทัพ (Till. 2009)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้รูปแบบของการปฏิบัติการทางทหารในปัจจุบันและในอนาคตจะเป็นการปฏิบัติที่รวดเร็ว ร่วมมือ และรวมเป็นสงครามจำกัด การสู้รบจะยุติในระยะเวลาอันสั้นผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจรจาต่อรอง ซึ่งฝ่ายที่มีเครื่องมือเหนือกว่าจะเป็นฝ่ายได้เปรียบ การสู้รบจะใช้อาวุธทั้งที่มีอำนาจทำลายล้างสูงและมีความแม่นยำสูง ผสมผสานกับขีดความสามารถของสงครามข้อมูลข่าวสารเพื่อชิงความได้เปรียบต่อข้าศึกใช้การลาดตระเวนหาข่าวจากระยะไกลโดยดาวเทียม รวมทั้งอากาศยานไร้นักบิน ในขณะที่รูปแบบและขนาดองค์กรที่เกิดขึ้นใหม่มีลักษณะเป็นแบบรวมการและไม่ซ้ำซ้อน กะทัดรัด คล่องตัวอันถูกกำหนดมาจากเทคโนโลยีเป็นตัวช่วยลดให้ส่วนหนึ่ง และความร่วมมือในทรัพยากรบุคคล และยุทโธปกรณ์ที่หน่วยต่าง ๆ มีอยู่มาสนับสนุนกันและกันได้อย่างลงตัว โดยไม่ต้องต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างทำ

ในอดีตการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพเป็นการจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐซึ่งต้องปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 อยู่ในเงื่อนไขการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีพิเศษยกเว้นการจัดซื้ออาวุธยุทโธปกรณ์แบบรัฐบาลต่อรัฐบาล (G to G) กับต่างประเทศ โดยเฉพาะวิธี FMS (Foreign Military Sales) กับกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา ซึ่งระบุในกฎหมายของสหรัฐฯ ที่เรียกว่า Foreign Military Sales Act of 1968 (Amended. 1971) เป็นการขายอาวุธยุทโธปกรณ์ให้กับมิตรประเทศที่มีขั้นตอนในการปฏิบัติที่เป็นการเฉพาะ เนื่องจากประเทศไทยมีการพึ่งพาด้านยุทโธปกรณ์ของสหรัฐฯ มายาวนาน จึงทำให้มีมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2518 เห็นชอบให้ยกเว้นวิธี FMS โดยไม่ต้องปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยการพัสดุฯ สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีพิเศษอื่น ๆ ที่ไม่ใช่แบบ G to G

การจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพเป็นการจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐซึ่งต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 (พ.ร.บ.จัดซื้อจัดจ้าง 60) ที่ประกาศใช้เมื่อ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ซึ่งการจัดหายุทโธปกรณ์อยู่ในเงื่อนไขการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีคัดเลือก เนื่องจากเป็นพัสดุที่ใช้ในราชการลับ หรือเป็นงานที่ต้องปกปิดเป็นความลับของหน่วยงานของรัฐหรือที่เกี่ยวกับความมั่นคงของประเทศ โดยในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอให้หน่วยงานของรัฐดำเนินการโดยพิจารณาถึงประโยชน์ของหน่วยงานของรัฐ และวัตถุประสงค์ของการใช้งานเป็นสำคัญ โดยให้คำนึงถึงเกณฑ์ราคาและพิจารณาเกณฑ์อื่นประกอบด้วย ดังต่อไปนี้

(1) ต้นทุนของพัสดุนั้นตลอดอายุการใช้งาน

(2) มาตรฐานของสินค้าหรือบริการ

(3) บริการหลังการขาย

(4) พัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน

(5) การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ

(6) ข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนออื่น ในกรณีที่กำหนดให้มีการยื่นข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนออื่นก่อน

(7) เกณฑ์อื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ พ.ร.บ.จัดซื้อจัดจ้าง 60 ให้รัฐมนตรีออกระเบียบกำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอซึ่งมีข้อกำหนด อย่างน้อยดังนี้

(1) ต้องกำหนดให้หน่วยงานของรัฐเลือกใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งหรือหลายเกณฑ์ก็ได้ โดยประกอบกับเกณฑ์ราคา

(2) ต้องกำหนดน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ให้ชัดเจน แต่หากหน่วยงานของรัฐไม่อาจเลือกใช้เกณฑ์อื่นประกอบและจำเป็นต้องใช้เกณฑ์เดียวในการพิจารณาคัดเลือก ให้ใช้เกณฑ์ราคา

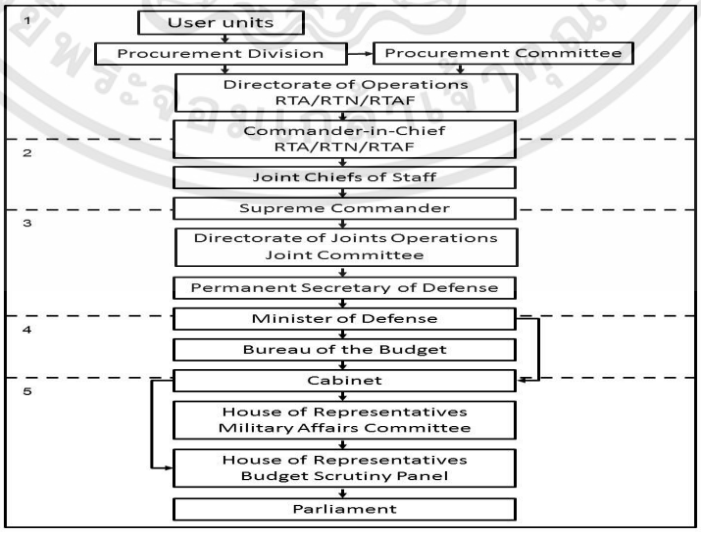
(3) การให้คะแนนพร้อมด้วยเหตุผลของการให้คะแนนในแต่ละเกณฑ์

(4) เมื่อพิจารณาข้อเสนอประกอบกับเกณฑ์ที่หน่วยงานของรัฐใช้ในการพิจารณาแล้ว การพิจารณาเลือกข้อเสนอให้จัดเรียงลำดับตามคะแนน ข้อเสนอใดที่มีคะแนนสูงสุดให้หน่วยงานของรัฐเลือกข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น

(5) ให้หน่วยงานของรัฐประกาศเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกและน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ไว้ในประกาศเชิญชวนหรือหนังสือเชิญชวน แล้วแต่กรณีด้วย

(6) ในกรณีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่มีลักษณะที่จะต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีของพัสดุ หรือคุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ หรือกรณีอื่นที่ทำให้มีปัญหาในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอตามวรรคหนึ่ง หน่วยงานของรัฐอาจกำหนดให้มีการยื่นข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนออื่นก่อนการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอตามวรรคหนึ่งก็ได้ทั้งนี้ ตามระเบียบที่รัฐมนตรีกำหนด

โดยการจัดหายุทโธปกรณ์มีกระบวนการตัดสินใจ 5 ระดับ ได้แก่ ระดับเหล่าทัพ (กองทัพบก กองทัพเรือ และกองทัพอากาศ) ระดับกองทัพไทย ระดับกระทรวงกลาโหม ระดับคณะรัฐมนตรี และระดับรัฐสภาตามภาพที่ 2.1 (Singh. 1998) การตัดสินใจเลือกยุทโธปกรณ์จะดำเนินการในระดับเหล่าทัพก่อนที่จะเสนอความต้องการผ่านขึ้นไประดับกองทัพไทยและกระทรวงกลาโหมต่อไป



ภาพที่ 2.1 กระบวนการตัดสินใจในการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพไทย (ที่มา: Singh. 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการตัดสินใจเลือกยุทโธปกรณ์เป็นขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงต่อด้านความโปร่งใส ในการจัดหายุทโธปกรณ์ซึ่งควรต้องอาศัยการตัดสินใจที่เป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์ในการเลือกข้อเสนอที่เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้ภาคประชาชนซึ่งเป็นผู้เสียภาษีและหน่วยงานด้านความโปร่งใสสามารถตรวจสอบที่มาที่ไปของการตัดสินใจได้ ปัจจุบันความลับในด้านการทหารเปรียบเสมือนดาบสองคมทำให้ภาคประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ยาก ซึ่งทำให้ง่ายต่อการทุจริตหรือการหาผลประโยชน์ของเจ้าหน้าที่โดยใช้ความลับทางราชการมาปิดบัง หรือการหาประโยชน์จากข้อมูลที่มีผลต่อการแพ้ชนะในการแข่งขันในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ เนื่องจากความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงข้อมูลของบริษัทผู้เสนอ ดังนั้น การตัดสินใจบนพื้นฐานการพัฒนาและวิจัย และความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงทำให้ลดความเสี่ยงในเรื่องการทุจริตหรือผลประโยชน์ทับซ้อน และทำให้เกิดความเป็นธรรมในกระบวนการแข่งขัน (Simsek and Phairotchananan. 2014)

จะเห็นว่าการกำหนดตัวแปรในการตัดสินใจในการจัดหายุทโธปกรณ์ข้อเสนอด้านเทคนิคเป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้สามารถคัดเลือกยุทโธปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีตัวเกณฑ์ที่จะตอบสนองความต้องการยุทโธปกรณ์ รวมทั้งเป็นข้อบังคับของกฎหมายใหม่ที่ให้การจัดหายุทโธปกรณ์อยู่ในเงื่อนไขการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีคัดเลือก การคัดเลือกข้อเสนอในวิธีคัดเลือกต้องกำหนดตัวเกณฑ์และน้ำหนักตัวเกณฑ์ให้ชัดเจน เพื่อประกาศในหนังสือเชิญชวนให้ผู้เสนอทราบก่อนการยื่นข้อเสนอ

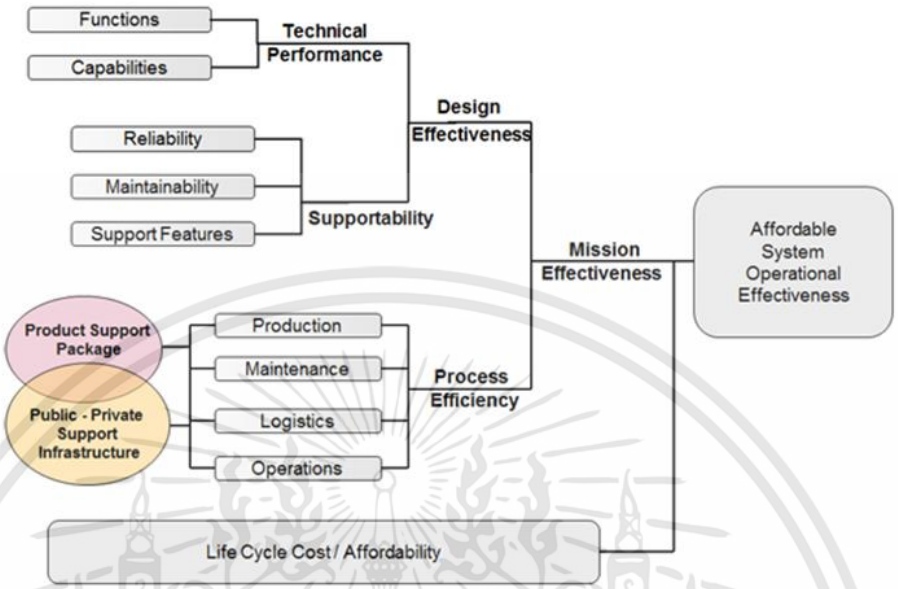
2.2 การกำหนดตัวเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์

การกำหนดตัวเกณฑ์เพื่อใช้ประเมินประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์ โดยศึกษาและวิเคราะห์การประเมินประสิทธิผลการปฏิบัติการของระบบ (System Operational Effectiveness) และพิจารณากำหนดคุณลักษณะของระบบ (System Attributes) ในด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้พิจารณาเป็นตัวเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเลือกยุทโธปกรณ์ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากการทบทวนวรรณกรรมย่อยลงไปในด้านที่เกี่ยวกับการออกแบบยุทโธปกรณ์ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่สามารถสะท้อนขีดความสามารถของยุทโธปกรณ์ได้

2.2.1 กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดนโยบายในการประยุกต์ใช้วิศวกรรมระบบในการเพิ่มสมรรถนะโดยรวมของระบบยุทโธปกรณ์และลดค่าใช้จ่ายสำหรับต้นทุน เพื่อให้สามารถดำรงความพร้อมรบของยุทโธปกรณ์เพื่อทำให้เกิดความยั่งยืนในการส่งกำลังบำรุงตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Logistic) จึงต้องพิจารณาหลักการของต้นทุนประสิทธิผล (Cost Effectiveness) และเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างสมรรถนะทางเทคนิค (Technical Performance) ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost) ระยะเวลาดำเนินการ (Schedule) และประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Efficiency) โดยกำหนดแนวความคิดตั้งแต่การออกแบบและประเมินผ่านโครงสร้าง

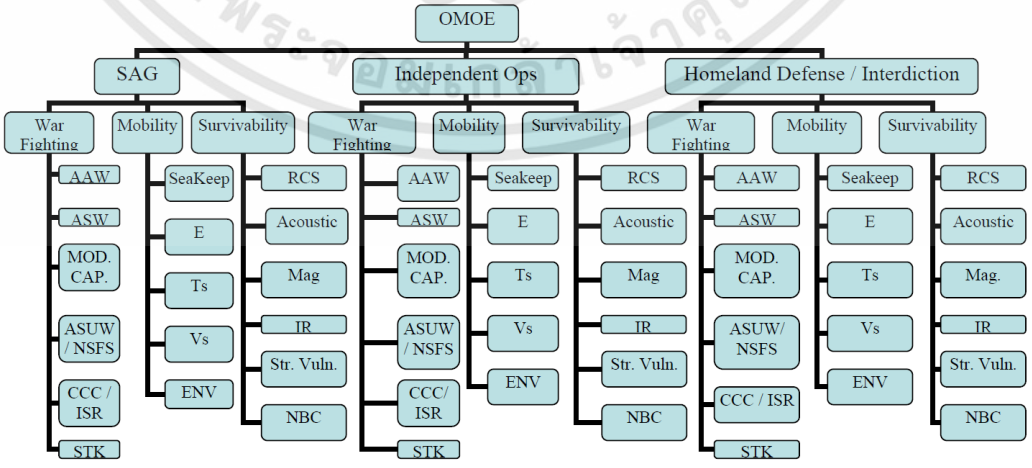
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิผลการปฏิบัติการของระบบ (Affordable System Operational Effectiveness) (United States Department of Defense. 2013) ตามภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 Affordable System Operational Effectiveness
(ที่มา: United States Department of Defense. 2013)

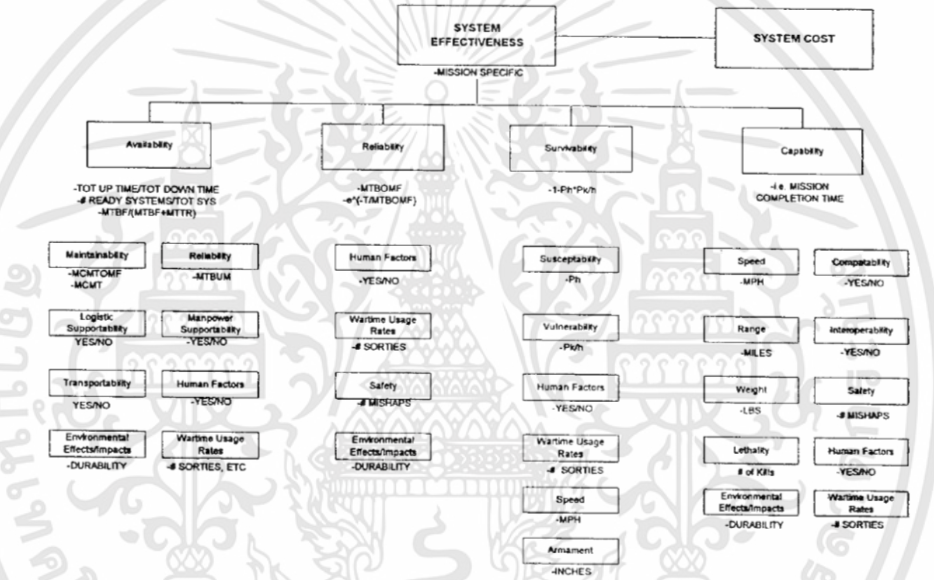
2.2.2 ทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเวอร์จีเนียเทค ประเทศสหรัฐฯ (Virginia Tech Team 5. 2007) ได้เสนอรายงานผลการออกแบบเรือรบประเภทเรือฟริเกต โดยได้นำหลักการวิศวกรรมระบบมาใช้ในการประเมินประสิทธิผลในองค์รวม (Overall Measure of Effectiveness: OMOE) โดยได้แบ่งโครงสร้างการวัดสมรรถนะของเรือ (Measures of Performance: MOP) ออกเป็นหัวข้อหลักภายใต้ภารกิจที่กำหนด ในแต่ภารกิจจะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ 1) War Fighting 2) Mobility และ 3) Survivability ตามภาพที่ 2.3



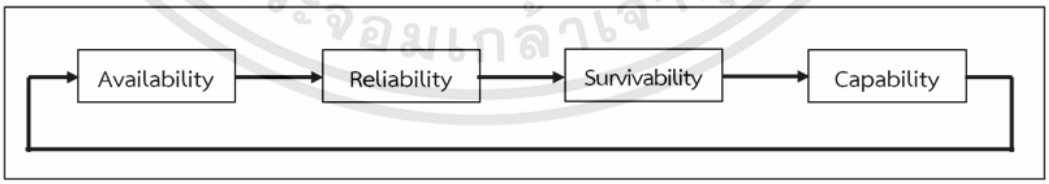
ภาพที่ 2.3 Overall Measure of Effectiveness (ที่มา: Virginia Tech Team 5. 2007)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Kevin Brown (1995) เสนอผลการวิจัยในการประเมินประสิทธิผลของระบบในภาพรวม (System Effectiveness) มาจากผลของคุณลักษณะหลักของระบบ (Key System Attributes) ตามภาพที่ 2.3 ซึ่งประกอบด้วย ความพร้อมใช้งาน (Availability) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความอยู่รอด (Survivability) และขีดความสามารถ (Capability) นอกจากนี้ได้เสนอการพิจารณาประเมินในลักษณะวงรอบการปฏิบัติภารกิจให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ (Cycle of Mission Accomplishment) โดยวงรอบเริ่ม เมื่อเรือมีความพร้อมใช้งาน (Availability) แล้วปฏิบัติภารกิจที่ได้รับมอบหมาย และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง (Reliability) หรือไม่ถูกโจมตีหรือได้รับความเสียหายจากภัยคุกคาม (Survivability) แล้วใช้ขีดความสามารถ (Capability) ที่มีอยู่ปฏิบัติภารกิจที่ได้รับให้เสร็จสิ้น ตามภาพที่ 2.5



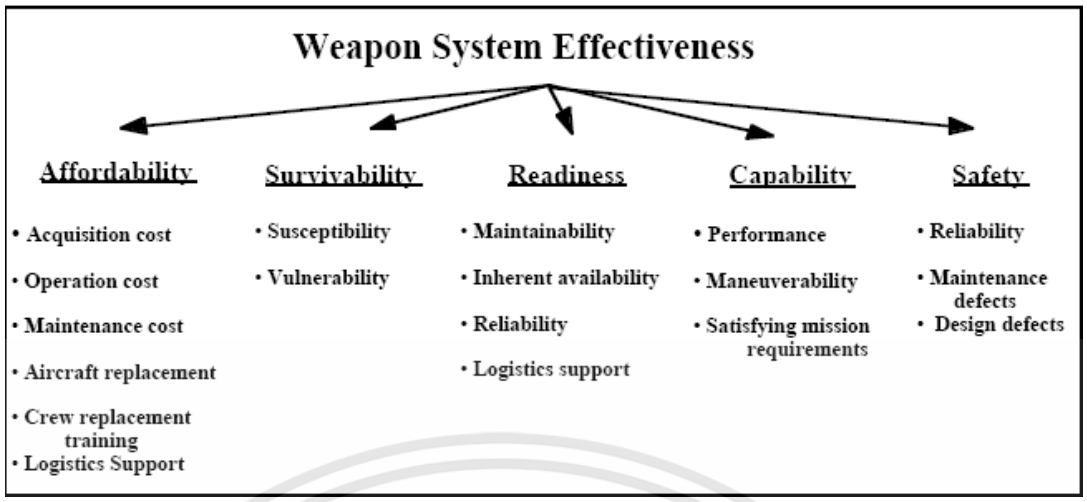
ภาพที่ 2.4 System Effectiveness of System Attributes Hierarchy (ที่มา: Brown. 1995)



ภาพที่ 2.5 Cycle of Mission Accomplishment (ที่มา: Brown. 1995)

2.2.4 Dimitri Mavris และ Daniel DeLaurentis (1998) ได้เสนอโมเดลในการประเมินระบบอาวุธหลัก (A Major Weapon System) ที่แตกต่างโดยมีการพิจารณาตัวเกณฑ์เชิงปริมาณด้านความปลอดภัย (Safety) ไว้ด้วย อย่างไรก็ตามได้ระบุไว้ว่าตัวเกณฑ์ด้านความปลอดภัยเป็นตัวเกณฑ์ที่ประเมินยากที่สุดตัวเกณฑ์หนึ่ง (Mavris. 1998) ตามภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 Weapons Systems Effectiveness (ที่มา: Mavris. 1998)

2.2.5 กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ได้ใช้ Department of Defense Source Selection Procedure เป็นแนวทางในการเลือกยุทโธปกรณ์โดยได้กำหนดกระบวนการการประเมินและตัดสินใจโดยการวิเคราะห์เชิงลึกในแต่ละข้อเสนอซึ่งมีตัวเกณฑ์หรือปัจจัยในการประเมินที่ระบุไว้ในหนังสือเชิญชวน โดยการประเมินจะแบ่งเป็น 3 ด้านหลัก ได้แก่ การประเมินด้านราคา (Cost or Price Evaluation) การประเมินด้านเทคนิค (Technical Evaluation) และการประเมินด้านผลงานในอดีต (Past Performance) (The Source Selection Joint Analysis Team. 2011)

2.2.5.1 การประเมินด้านราคา (Cost or Price Evaluation)

ในการจัดหาภาครัฐของสหรัฐอเมริกาได้ระบุให้การประเมินด้านราคาเป็นข้อบังคับที่ทุกโครงการจัดหาภาครัฐต้องมีการวิเคราะห์และประเมินในด้านนี้ โดยระดับและรายละเอียดของการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนหรือสถานการณ์ในการจัดหานั้น ๆ ซึ่งรวมถึงระดับการแข่งขันระหว่างผู้เสนอ ประเภทของยุทโธปกรณ์ที่จะจัดหา และประเภทของสัญญา เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดที่ใช้พิจารณาในการประเมินต้องมีการระบุไว้อย่างชัดเจนในหนังสือเชิญชวนเสนอราคาเพื่อให้ผู้เสนอทราบและสามารถเสนอข้อเสนอที่ดีที่สุดได้ นอกจากนี้ในการเลือกกำลังรบนั้นการวิเคราะห์ต้องพิจารณาถึงความสมเหตุสมผลและความเป็นจริงด้านงบประมาณด้วย (Cost realism)

2.2.5.2 การประเมินด้านเทคนิค (Technical Evaluation)

การประเมินด้านเทคนิคเป็นการประเมินว่าคุณสมบัติทางเทคนิคของข้อเสนอตรงกับสมรรถนะหรือขีดความสามารถอย่างน้อยที่ต้องการหรือไม่ โดยการพิจารณาในเรื่องจุดแข็ง จุดอ่อน ข้อบกพร่อง และความเสี่ยงทางด้านเทคนิคของข้อเสนอ (Technical Risk) ซึ่งสามารถประเมินได้ 2 วิธีคือ ประเมินด้านเทคนิคและความเสี่ยงไปพร้อมกันตามสเกลที่กำหนดหรือประเมินแยกระหว่างคุณสมบัติด้านเทคนิค และความเสี่ยงทางเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.3 การประเมินด้านผลงานในอดีต (Past Performance)

การประเมินด้านผลงานในอดีตจะพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของผู้เสนอที่จะสามารถเสนอและดำเนินการให้เป็นไปตามความต้องการ ในการประเมินจะพิจารณาประวัติการดำเนินงานในอดีตของผู้เสนอว่ามีสมรรถนะหรือผลงานดีอยู่ในเกณฑ์ที่จะทำให้โครงการประสบความสำเร็จหรือไม่ โดยคำนึง 2 ด้านหลัก ได้แก่ ความเกี่ยวข้องของผลงานในอดีตกับโครงการปัจจุบัน และคุณภาพของผลงานในอดีต

2.2.6 Sidar Kaymaz และ Alaattin Diri (2008) กำหนดให้การตัดสินใจมีตัวเกณฑ์มากกว่า 1 ตัวเกณฑ์ซึ่งแต่ละตัวเกณฑ์มีระดับความสำคัญไม่เท่ากัน การให้น้ำหนักจะเป็นการทำให้ผู้ตัดสินใจเห็นค่าความสำคัญของตัวเกณฑ์ที่แตกต่างซึ่งการให้น้ำหนักนี้ยังช่วยในการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจสามารถปรับระดับการให้ความสำคัญของตัวเกณฑ์ได้ รวมทั้งทราบว่าตัวเกณฑ์ใดมีผลต่อคะแนนในภาพรวมมากที่สุด ตัวเกณฑ์หลัก (Factor) และตัวเกณฑ์รอง (Subfactor) ที่ใช้ในการเลือกเครื่องบิน KC-X ของ Sidar Kaymaz และ Alaattin Diri ได้แก่

2.2.6.1 ตัวเกณฑ์ 1: Mission Capability
- ตัวเกณฑ์รอง 1: Key System Requirements (KSR)
- ตัวเกณฑ์รอง 2: System Integration and Software (SIS)
- ตัวเกณฑ์รอง 3: Product Support (PS)
- ตัวเกณฑ์รอง 4: Program Management (PM)
- ตัวเกณฑ์รอง 5: Technology Maturity and Demonstration (TMD)

2.2.6.2 ตัวเกณฑ์ 2: Proposal Risk
- ตัวเกณฑ์รอง 1: Key System Requirements (KSR)
- ตัวเกณฑ์รอง 2: System Integration and Software (SIS)
- ตัวเกณฑ์รอง 3: Product Support (PS)
- ตัวเกณฑ์รอง 4: Program Management (PM)

2.2.6.3 ตัวเกณฑ์ 3: Past Performance

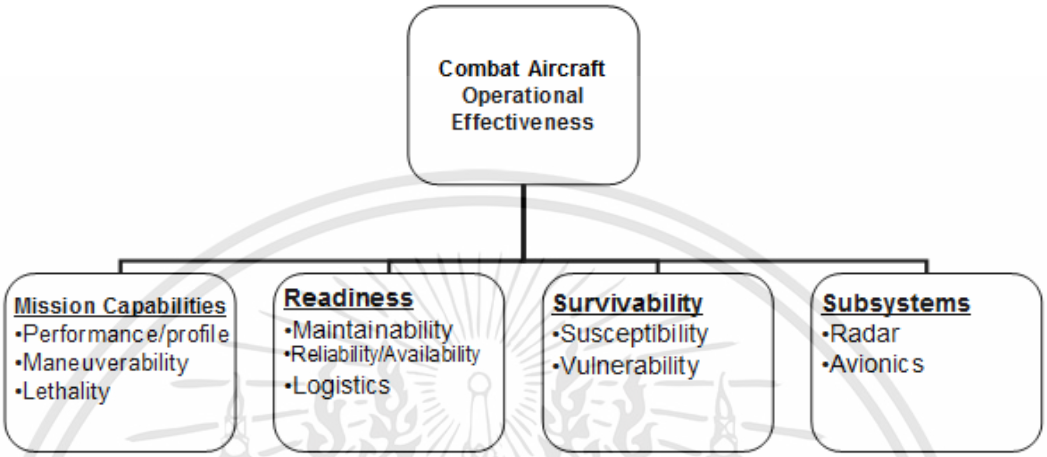
2.2.6.4 ตัวเกณฑ์ 4: Cost/Price
- ตัวเกณฑ์รอง 1: Life Cycle Cost
- ตัวเกณฑ์รอง 2: Cost Risk

2.2.6.5 ตัวเกณฑ์ 5: Integrated Fleet Aerial Refueling Assessment (IFARA)

2.2.7 Angelis Tsagdis (2008) ได้เสนอตัวเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกเครื่องบินรบเอนกประสงค์ (Multi-role Combat Aircraft) ในโครงการจัดหายุทโธปกรณ์ด้านการบินของกองทัพอากาศประเทศกรีซโดยมีโมเดลตัวเกณฑ์ในการตัดสินใจลำดับชั้น ซึ่งมีเป้าหมายสูงสุด (Goal)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ Combat Aircraft Operational Effectiveness และวัตถุประสงค์ (Objective) 4 วัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) Mission Capabilities 2) Readiness 3) Survivability 4) Subsystem แต่ละวัตถุประสงค์ประกอบด้วยวัตถุประสงค์รองซึ่งสามารถใช้เป็นตัวเกณฑ์ในการประเมินตามภาพที่ 2.7 (Tsagdis. 2008)



ภาพที่ 2.7 Combat Aircraft Operational Effectiveness (ที่มา: Tsagdis. 2008)

2.3 กระบวนการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

ประเทศสหรัฐอเมริกามีนโยบายและระบบการจัดซื้อจัดจ้าง ที่สมบูรณ์ที่สุดประเทศหนึ่งและมีงบประมาณด้านการทหารสูงที่สุดในโลก (SIPRI. 2019) ได้ระบุถึงการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ไว้ว่าคือกระบวนการตัดสินใจในการเลือกข้อเสนอที่ดีที่สุด (Best Value) โดยหน่วยงานของรัฐมี Federal Acquisition Regulation (FAR) เป็นระเบียบหลักของรัฐบาลในการอ้างอิง (The Secretary of Defense. 2005) ซึ่งรวมถึงใช้ในการจัดหายุทโธปกรณ์ทางทหารด้วยเช่นกัน โดยกระบวนการนี้จะใช้สำหรับการจัดหาที่มีการแข่งขันเกิดขึ้น เพื่อเป็นหลักในการเปรียบเทียบข้อเสนอที่มีความซับซ้อนให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยใน FAR ได้ให้ความหมายของ Best Value ไว้ว่าคือการจัดหายุทโธปกรณ์ที่คาดหวังผลลัพธ์ที่ให้ประโยชน์ในภาพรวมสูงสุดที่ตอบสนองต่อความต้องการนั้นตามการประเมินของรัฐบาล (The Administrator of General Services. 2005)

วิธีการคัดเลือกแบบ (Source Selection Method) คือ กระบวนการประเมินข้อเสนอที่ได้รับเพื่อเลือกผู้ยื่นข้อเสนอที่เหมาะสมตามความต้องการ สำหรับเทคนิคหลักที่ใช้ในการคัดเลือกนั้นมี 2 เทคนิค ได้แก่

1) แบบ Lowest Price Technically Acceptable: LPTA เป็นการเลือกข้อเสนอที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคยอมรับได้ที่ราคาต่ำที่สุด โดยการคัดเลือกแบบนี้จะใช้ราคาที่ต่ำที่สุดเป็นตัวเกณฑ์เชิงปริมาณในการเลือกจากตัวเลือกที่ผ่านการย่อมรับทางด้านเทคนิคแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบบ Tradeoff เป็นการคัดเลือกแบบที่ผู้ตัดสินใจ (Decision Maker) จะต้องชั่งน้ำหนักและกำหนดระดับความสำคัญต่อเกณฑ์การประเมินที่ใช้ในการเลือกยุทโธปกรณ์นั้น ๆ อย่างละเอียดรอบครอบและเป็นเหตุเป็นผล

ซึ่งการจะเลือกใช้วิธี LPTA หรือ Tradeoff ขึ้นอยู่กับความชัดเจนในการระบุความต้องการโดยเกณฑ์การประเมินที่ใช้ในการจัดหาภาครัฐส่วนใหญ่ ได้แก่ ราคา วิธีการทางเทคนิค และผลงานในอดีต (Past Performance) ซึ่งจะต้องอธิบายไว้ในหนังสือเชิญชวนยื่นข้อเสนออย่างชัดเจน นอกจากนี้ปัจจัยที่จะส่งผลสำเร็จในกระบวนการคัดเลือกมีหลายประการขึ้นอยู่กับสินค้า บริการ บริษัทผู้เสนอ ความซับซ้อนของการจัดซื้อ เป็นต้น (Garrett. 2015)

การคัดเลือกทั้ง 2 แบบนี้มีเกณฑ์การให้ความสำคัญและจุดประสงค์ที่แตกต่างกันอย่างมากโดยแบบ LPTA จะให้ความสำคัญกับข้อเสนอราคาที่ต่ำที่สุดและพิจารณาคุณสมบัติทางเทคนิคที่ผ่านมาตรฐานที่ต้องการเท่านั้น ขณะที่แบบ Tradeoff ต้องการเลือกยุทโธปกรณ์ที่มีคุณภาพที่สูงที่สุดซึ่งคุณภาพในที่นี้อาจมีหลายตัวชี้วัด อาทิ คุณสมบัติทางเทคนิค ระยะเวลาการส่ง ฯลฯ เป็นต้น เนื่องจากมีหลายตัวชี้วัดจึงมีความยืดหยุ่นในการกำหนดน้ำหนักการให้ความสำคัญซึ่งดำเนินการโดยทีมงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา อย่างไรก็ตามวิธีนี้จำเป็นต้องมีการนำตัวแปรด้านราคามาประเมินเช่นกันเพราะการจัดหายุทโธปกรณ์เป็นการใช้งบประมาณภาครัฐที่มาจากภาษีประชาชนจึงต้องมีการประเมินความคุ้มค่าในการใช้จ่าย จากความแตกต่างในกระบวนการนี้ทำให้ทั้ง 2 วิธีมีการประยุกต์ใช้ที่แตกต่างกันออกไป (The Source Selection Joint Analysis Team. 2011)

2.3.1 การคัดเลือกแบบ Lowest Price Technically Acceptable: LPTA

ในการคัดเลือกแบบ LPTA จะเลือกบนพื้นฐานข้อเสนอที่มีราคาต่ำที่สุดและมีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ยอมรับได้ โดยการนำข้อเสนอทั้งหมดมาทำการจัดอันดับ ราคาที่ต่ำที่สุดจะอยู่ในอันดับแรกไปจนอันดับสุดท้ายที่มีราคาสูงที่สุด หลังจากนั้นจึงทำการพิจารณาข้อเสนอที่ราคาต่ำที่สุดว่ามีคุณสมบัติทางเทคนิคที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ ถ้าข้อเสนอนั้นไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ก็จะถูกตัดออกและไปพิจารณาข้อเสนอที่มีราคาต่ำที่สุดในอันดับถัดไป ผู้ตัดสินใจไม่สามารถเลือกอันดับอื่น ๆ ที่ราคาสูงกว่าได้

วิธีนี้เหมาะสำหรับการจัดหายุทโธปกรณ์ที่กำหนดความต้องการที่ชัดเจนและมีความเสี่ยงในการดำเนินโครงการไม่สูง ข้อเสนอที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ดีกว่าหรือเกินกว่าความต้องการที่กำหนดจะไม่ได้มีข้อพิจารณาเพิ่มเติมเป็นพิเศษเพราะวิธีนี้พิจารณาเพียงคุณสมบัติทางเทคนิคว่ายอมรับได้หรือไม่ได้เท่านั้น จึงไม่เหมาะกับการคัดเลือกที่ไม่ต้องการนวัตกรรมสูง ตัวอย่างเช่น รัฐบาลสหรัฐฯ โดย Government Accountability Office (GAO) ใช้การคัดเลือกแบบ LPTA ในการจัดหาน้ำมันถึงแม้ว่าจำนวนการจัดหามีปริมาณมากแต่มีความต้องการที่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนต่อทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ซื้อและผู้ขายและบริษัทผู้ขายก็สามารถทำตามความต้องการจึงไม่จำเป็นต้องพิจารณาเกณฑ์คุณสมบัติอื่น ๆ

นอกจากนี้วิธีการคัดเลือกแบบ LPTA ตอบสนองต่อหลักการการจัดหาและผู้มีส่วนร่วม เพราะกระบวนการไม่ซับซ้อนเหมือนแบบ Tradeoff จึงทำให้สามารถดำเนินการได้รวดเร็วกว่าและสามารถลดค่าใช้จ่ายทางธุรการได้ รวมทั้งจากหลักการที่เลือกข้อเสนอที่ราคาต่ำที่สุดเป็นตัวเกณฑ์เดียวในการคัดเลือก ทำให้มีความชัดเจนและไม่สามารถใช้อคติหรือความชอบส่วนตัวมาทำการตัดสินได้ จึงเกิดความเป็นธรรมในการคัดเลือก ตรวจสอบง่าย และส่งเสริมความโปร่งใส อย่างไรก็ตามจากกรณีศึกษาหลาย ๆ กรณี พบว่าวิธีแบบ LPTA มีจุดอ่อนที่สำคัญในเรื่องโครงสร้างราคาที่ไม่เป็นจริง การตัดสินด้วยราคาจะทำให้บริษัทผู้เสนอพยายามแข่งขันทำราคาให้ต่ำที่สุดโดยการลดต้นทุน ซึ่งนำไปสู่การบิดเบือนโครงสร้างราคาและส่งผลเสียต่อคุณภาพในการจัดหา

2.3.2 การคัดเลือกแบบ Tradeoff

การจัดหาที่ใช้วิธีคัดเลือกแบบ Tradeoff มีประโยชน์มากเมื่อโครงการนั้นมีความซับซ้อนและต้องการผลงานในอดีตหรือความสามารถทางเทคนิค เพื่อยืนยันความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การประเมินจึงต้องมีตัวเกณฑ์หลายตัวเกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กันทำให้มองแบบบูรณาการในทุกด้าน (Integrated Assessment) เพราะการคัดเลือกแบบคือหัวใจของการจัดหา (Slate. 2004)

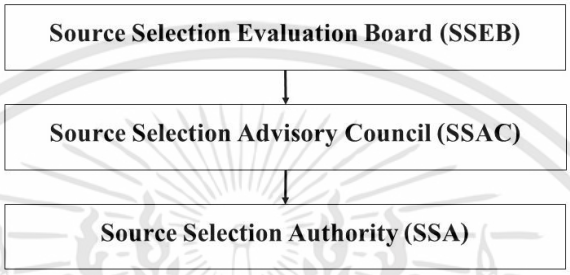
เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแบบ LPTA แล้ว วิธีแบบ Tradeoff จะทำให้ได้สมรรถนะที่สูงที่สุด ถึงแม้ว่าอาจเป็นผลให้ราคาของวิธีนี้สูงกว่าด้วยก็ตาม แต่ข้อกำหนดในการจัดหาของรัฐบาลกลางสหรัฐฯ (FAR) ได้กำหนดไว้ว่าราคาต้องเป็นเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจหนึ่งในการแข่งขันด้วย เพื่อให้แน่ใจได้ว่าจะจัดหายุทโธปกรณ์จะได้ในราคาที่เป็นธรรมและสมเหตุสมผล นอกจากนั้นราคาที่สูงกว่านำไปสู่ประสิทธิภาพที่สูงเช่นกันเพราะโครงสร้างราคาที่ส่งเสริมให้บริษัทผู้เสนอหลีกเลี่ยงการลดต้นทุนที่จะก่อผลเสียในภายหลัง ด้วยเหตุผลนี้บริษัทผู้เสนอจึงพยายามเพิ่มขีดความสามารถ เป็นผลให้เกิดข้องบกพร่องภายหลังการคัดเลือกน้อยมาก อย่างไรก็ตามในด้านความโปร่งใส วิธีแบบ Tradeoff ผู้ตัดสินใจต้องใช้วิจารณญาณส่วนตัวในการตัดสินใจซึ่งอาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะใช้อคติในการตัดสินใจเลือกทำให้วิธีนี้มีความโปร่งใสน้อยกว่า แม้ว่าจะมีการลดความเสี่ยงในด้านนี้โดยการกำหนดให้กรรมการคัดเลือกต้องระบุความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านราคาและตัวเกณฑ์ด้านอื่น ๆ (The Secretary of Defense. 2005)

ในการประยุกต์ใช้ วิธีแบบ Tradeoff มักประสบปัญหาในด้านราคาที่เพิ่มขึ้น เพื่อแลกกับการได้มาซึ่งข้อเสนอทางเทคนิคที่สูงกว่าและผลงานในอดีตของบริษัทผู้เสนอที่ดีกว่า ทำให้ส่วนต่างที่ต้องจ่ายเพิ่มนี้เป็นเหมือนกับค่าธรรมเนียมหรือหลักประกันคุณภาพซึ่งประชาชนผู้เสียภาษีอาจจะไม่เห็นด้วยและอาจทำให้มีการตรวจสอบหรือเกิดข้อสงสัยกับส่วนต่างที่เพิ่มขึ้นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 กระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

แนวทางในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ได้กำหนดทีมผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาประเมินและตัดสินใจในกระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยจำนวนและคุณสมบัติของทีมจะขึ้นอยู่กับขนาด ความซับซ้อน และความชัดเจนของระบบยุทโธปกรณ์นั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วย 3 ทีมหลักที่มีหน้าที่วิเคราะห์และประเมินตามลำดับชั้น ตามภาพที่ 2.8 (The Source Selection Joint Analysis Team. 2011)



ภาพที่ 2.8 กระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ

1) Source Selection Evaluation Board (SSEB) เป็นกลุ่มบุคลากรผู้เชี่ยวชาญตามสาขาทางเทคนิคด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดหายุทโธปกรณ์นั้น ๆ ซึ่งจะดำเนินการวิเคราะห์และประเมินแต่ละข้อเสนอตามตัวเกณฑ์ตามความต้องการที่กำหนดอย่างอิสระ โดยยังมิได้เปรียบเทียบกับข้อเสนออื่น

2) Source Selection Advisory Council (SSAC) เป็นกลุ่มบุคลากรอาวุโสตามสาขาทางเทคนิคด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดหายุทโธปกรณ์นั้น ๆ ซึ่งจะดำเนินการเปรียบเทียบและจัดอันดับข้อเสนอตามการวิเคราะห์และประเมินของ SSEB ในแต่ละตัวเกณฑ์ และให้ข้อเสนอแนะต่อผู้มีอำนาจตัดสินใจ โดยยังมิได้เป็นผู้ตัดสินใจในการเลือกข้อเสนอของโครงการ

3) Source Selection Authority (SSA) เป็นกลุ่มบุคลากรระดับสูงของกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ซึ่งเป็นผู้อนุมัติแผนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่สอดคล้องกับแนวนโยบายและความต้องการในการจัดหายุทโธปกรณ์ และเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข้อเสนอที่เหมาะสมที่สุด โดยต้องแน่ใจว่าการวิเคราะห์ประเมินของ SSEB และ SSAC อยู่บนพื้นฐานของตัวเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในหนังสือเชิญชวนเท่านั้น

2.3.4 การคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ในประเทศไทย

ในประเทศไทยมีเพียงกองทัพบกที่มีแนวทางการพิจารณายุทโธปกรณ์มาใช้ในกองทัพบก พ.ศ.2551 (สำนักงานกำหนดมาตรฐานยุทโธปกรณ์กองทัพบก. 2551) เป็นหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบยุทโธปกรณ์ ตามภาพที่ 2.9 อย่างไรก็ตามในทุกกองทัพการกำหนดแนวทางในการคัดเลือกฯ จะขึ้นอยู่กับคณะกรรมการบริหารโครงการที่ทางกองทัพแต่งตั้งขึ้นในแต่ละโครงการ ส่วนกองทัพเรือและกองทัพอากาศกระบวนการคัดเลือกยุทโธปกรณ์จะกำหนดให้อยู่ในชั้นความลับและยังไม่มีแนวทางที่เผยแพร่สู่สาธารณะอย่างชัดเจน ซึ่งกองทัพเรือได้มีงานวิจัยของ นาวาเอกยงยุทธ สุนธนนท์ (2556) ระบุไว้ว่า การกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกแบบนั้นตอบสนองความต้องการทางยุทธการเท่านั้น และกองทัพจะพิจารณาจัดซื้อจัดจ้างเพียงผู้เสนอที่มีคะแนนสูงสุดเพียงรายเดียว จึงทำให้โครงการจัดหามีความเสี่ยงสูงที่จะถูกร้องเรียนจากผู้เสนอรายอื่น หรือถูกหน่วยงานภาครัฐตรวจสอบการดำเนินโครงการ

แนวทางการพิจารณายุทโธปกรณ์มาใช้ในกองทัพบก พ.ศ.2551 ได้กำหนดกระบวนการพิจารณายุทโธปกรณ์มาใช้ในกองทัพบก 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลและการกำหนดแผนงาน

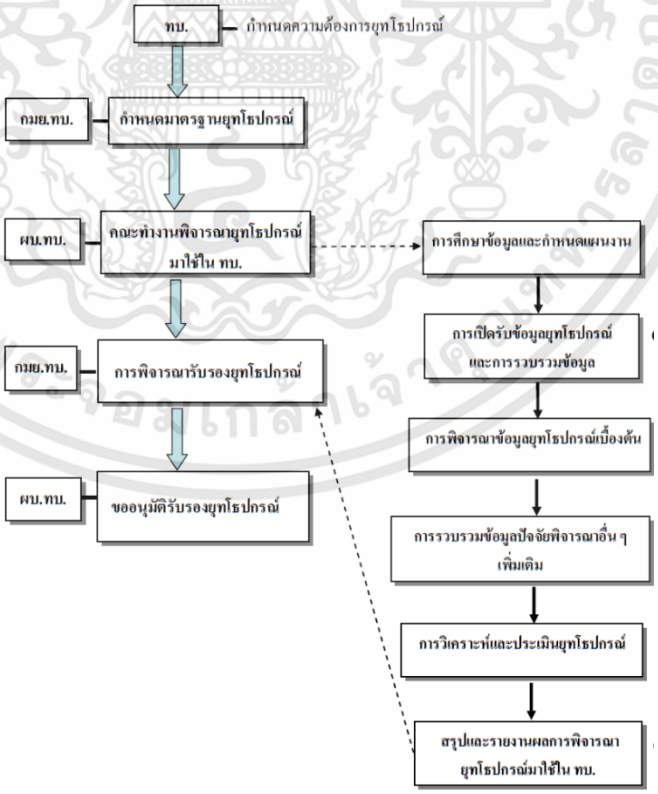
ขั้นตอนที่ 2 การเปิดรับข้อมูลยุทโธปกรณ์ และการรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การพิจารณาข้อมูลยุทโธปกรณ์เบื้องต้น

ขั้นตอบที่ 4 การรวบรวมข้อมูลปัจจัยเปรียบเทียบอื่นๆ เพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ และประเมินยุทโธปกรณ์

ขั้นตอนที่ 6 การสรุปผลการพิจารณายุทโธปกรณ์มาใช้ในกองทัพบก (ทบ.)



ภาพที่ 2.9 แนวทางการพิจารณายุทโธปกรณ์มาใช้ใน ทบ. พ.ศ.2551

(ที่มา: สำนักงานกำหนดมาตรฐานยุทโธปกรณ์กองทัพบก)

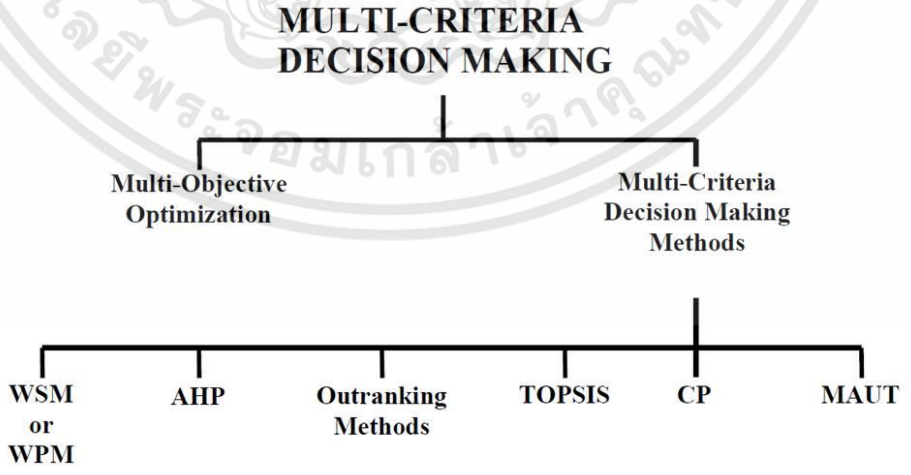
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยขั้นตอนที่สำคัญที่เป็นกระบวนการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ที่ต้องการคือ ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ และประเมินยุทโธปกรณ์ ซึ่งได้ระบุรายละเอียดไว้ดังนี้

แนวทางที่กองทัพบกดำเนินการเป็นการประเมินยุทโธปกรณ์เพื่อคัดเลือกยุทโธปกรณ์ที่ผ่านมาตรฐานมาทำการรับรองมาตรฐานโดยคณะกรรมการรับรองมาตรฐาน (กมย.) และนำแบบยุทโธปกรณ์ที่ผ่านการคัดเลือกดังกล่าวมาแข่งขันกันในขั้นตอนการเสนอราคา จะเห็นได้ว่าการคัดเลือกดังกล่าวมีลักษณะเดียวกับการคัดเลือกแบบที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคยอมรับได้ที่ราคาต่ำที่สุด (Lowest Price Technically Acceptable Source Selection Process: LPTA)

2.4 ทฤษฎีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์กับแนวคิดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

กระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ (Source Selection Process) โดยปกติการตัดสินใจที่ถูกต้อง ผู้ตัดสินใจนอกจากจะใช้พื้นฐานข้อมูลที่มีและประสบการณ์ส่วนตัวในการตัดสินใจแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความถูกต้องและความเกี่ยวข้องของข้อมูลนั้นด้วย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์สูงสุด (Best Value) สำหรับเทคนิคในการตัดสินใจมีหลากหลายวิธีการซึ่งในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ถือเป็น Major Weapon System จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายตัวแปร Sidar Kaymaz และ Alaattin Diri (2008) ได้สรุปการตัดสินใจภายใต้ตัวเกณฑ์หลายตัวเกณฑ์สำหรับช่วยสนับสนุนในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ไว้ 2 วิธีการหลัก ได้แก่ Multi-Objective Optimization และ Multi-Criteria Decision Making Method โดยภายใต้หัวข้อ Multi-Criteria Decision Making Method ได้อธิบายวิธีการที่เป็นที่นิยมที่สุดและลำดับชั้นไว้ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 การตัดสินใจแบบหลายตัวเกณฑ์ (Multi-criteria Decision Making)
(ที่มา: Kaymaz and Diri. 2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การตัดสินใจด้วยวิธี Weighted Sum Method (WSM)

Weighted Sum Method (WSM) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Multi-criteria Scoring หรือ Congruence Model เป็นวิธีที่ใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจพื้นฐานที่ได้รับความนิยมโดยเฉพาะการแก้ปัญหาที่มีมิติเดียว วิธีนี้ใช้ในการประเมินทางเลือกซึ่งมีหลายตัวเกณฑ์การตัดสินใจหลายตัวเกณฑ์ หรือที่เรียกว่า Multi-criteria Decision Making เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด มักใช้มากในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Cost-benefit Analysis) ในการประเมินประสิทธิผล และยังใช้ทางด้านสถิติและคณิตศาสตร์ เนื่องจากไม่ยากต่อการทำความเข้าใจและทำให้ผู้ตัดสินมีภาพการตัดสินใจ (Mindset) ที่ชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผล จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ได้ (Kaymaz and Diri. 2008)

Sidar Kaymaz และ Alaattin Diri (2008)ได้เสนอการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ด้วยวิธีเชิงปริมาณ Weighted Sum Method (WSM) โดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณวิธี WSM ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบผลจากข้อมูลในโครงการจัดหาเครื่องบิน KC-X ของกองทัพอากาศสหรัฐฯ ให้ผลลัพธ์ข้อเสนอแตกต่างจากวิธีเดิมที่ใช้ Color Rating Method วิธี WSM นี้จะให้ผลลัพธ์ที่มีความละเอียดมากกว่าทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อเสนอมากขึ้นซึ่งจะช่วยสะท้อนการตัดสินใจที่เป็นไปตามความเป็นจริงมากขึ้นเป็นผลให้ได้มาซึ่งความเที่ยงตรงในการเลือกข้อเสนอที่ดีที่สุด (Kaymaz and Diri. 2008)

WSM เป็นวิธีที่ใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจพื้นฐานวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมโดยเฉพาะการแก้ปัญหาที่มีมิติเดียว วิธีนี้ใช้ในการประเมินทางเลือกหลายทางเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการกำหนดตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาทางเลือก และระบุน้ำหนักให้แต่ละตัวเกณฑ์ จากนั้นใช้ตัวเกณฑ์ที่กำหนดทุกตัวมาประเมินแต่ละทางเลือกแล้วนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคูณกับน้ำหนักให้แต่ละตัวเกณฑ์ เปรียบเทียบผลรวมของแต่ละทางเลือกเพื่อจัดลำดับหาทางเลือกที่ดีที่สุดตามสมการต่อไปนี้ (Kaymaz and Diri. 2008)

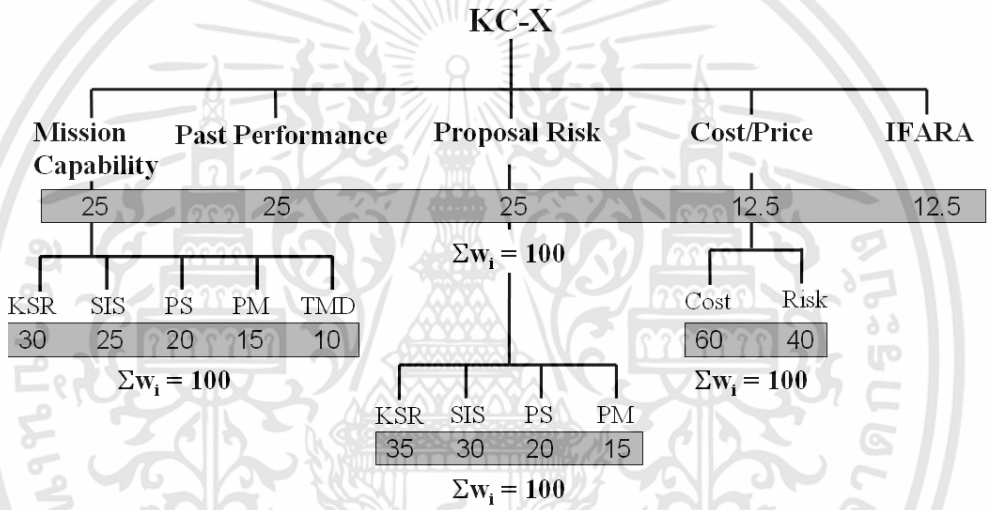
$$A^{*}_{WSM} = Max_{i=1,2,3,\ldots,M}\left[\sum_{j=1}^{N} a_{ij} w_j\right] \qquad (2.1)$$

A^{*}_{WSM} คือ ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการรวมผลการประเมิน โดยมีทางเลือกจำนวน M ทางเลือก และมีตัวเกณฑ์ N ตัวเกณฑ์ a_{ij} คือ ค่าที่ได้จากการประเมินทางเลือกที่ i^{th} ผ่านตัวเกณฑ์ j^{th} ส่วน w^{j} คือ น้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ j^{th} คะแนนผลลัพธ์สุดท้ายของแต่ละทางเลือกจะได้จากผลรวมคะแนนของทุกตัวเกณฑ์ วิธีพื้นฐานนี้อาจมีปัญหาหากนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหลายมิติและมีหน่วยหรือสเกลที่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบจำเป็นต้องมีหน่วยหรือสเกลที่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามการให้น้ำหนักตัวเกณฑ์ดังกล่าวใช้คำนิยามในการอธิบายความสำคัญของตัวเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น “significant” “more important” “equal” หรือ “less important” ซึ่งกำหนดไว้ตั้งแต่ในหนังสือเชิญชวนเสนอแบบ

จากข้อความในหนังสือเชิญชวนจะเห็นว่าตัวเกณฑ์หลัก 3 ตัวแรก ได้แก่ Mission Capability Proposal Risk และ Past Performance มีระดับความสำคัญเท่ากัน ซึ่งมากกว่า Cost/Price และ IFARA ส่วนระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์รองเป็นไปตามลำดับที่เรียง หลังจากนั้นจึงสร้าง Hierarchy Tree ขึ้นมา เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์หลักซึ่งตัวเกณฑ์หลักสามารถแบ่งย่อยลงไปเป็นตัวเกณฑ์รองหรือส่วนย่อย (Element) ของตัวเกณฑ์รองต่อไปเรื่อย ๆ ได้ และเพื่อให้เกิดความสอดคล้องและง่ายในการคำนวณ ผลรวมของน้ำหนักควรเท่ากับ 100 ตามภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 การให้น้ำหนักตัวเกณฑ์ (ที่มา: Kaymaz and Diri. 2008)

ในการให้คะแนนจะทำการประเมินให้คะแนนตัวเกณฑ์หลักหรือตัวเกณฑ์รองแต่ละตัวเกณฑ์โดยให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 100 และคะแนนนั้นนำมาคูณน้ำหนักของตัวเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วจึงรวมผลรวมของตัวเกณฑ์ทั้งหมดตัวอย่างเช่น การประเมินตัวเกณฑ์รองของตัวเกณฑ์หลัก Proposal Risk จะคำนวณได้เป็นคะแนนของตัวเกณฑ์หลัก Proposal Risk ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การประเมินตัวเกณฑ์ Proposal Risk (ที่มา: Kaymaz and Diri. 2008)

	A	B	C	D	E	F
1						
2		PROPOSAL RISK		WEIGHTS	WEIGHTED RATING	
3						
4		KSR	71	0.35	24.85	
5		SIS	42	0.30	12.6	
6		PS	88	0.20	17.6	
7		PM	26	0.15	3.9	
8					58.95	
9						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามการรวมคะแนนภาพรวมทั้งหมดจะคิดจากตัวเกณฑ์ย่อยสุดจากด้านล่างของ Hierarchy Tree เพื่อคำนวณขึ้นมาเป็นคะแนนรวมของตัวเกณฑ์หลักด้านบนในระดับที่สูงขึ้นมาจนได้คะแนนสุดท้ายเพื่อเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่น ๆ ตามตารางที่ 2.2 จะเห็นว่าบริษัท Boeing ได้คะแนนในการประเมินด้าน Mission Capability และ Proposal Risk มากกว่า ซึ่งทั้ง 2 ตัวเกณฑ์หลักนี้มีน้ำหนักระดับความสำคัญสูงจึงทำให้คะแนนภาพรวมชนะบริษัท Airbus ซึ่งแม้ว่ามีคะแนนด้าน Cost/Price และ IFARA ที่มากกว่าก็ตาม

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบคะแนนภาพรวมจากวิธี WSM (ที่มา: Kaymaz and Diri. 2008)

Boeing				Airbus			
Factors	Weight	Rating	Weighted Ratings	Factors	Weight	Rating	Weighted Ratings
Mission Capability	0.25	81.15	20.29	Mission Capability	0.25	74.5	18.63
Proposal Risk	0.25	83.5	20.88	Proposal Risk	0.25	78.1	19.53
Past Performance	0.25	59	14.75	Past Performance	0.25	56	14.00
Cost/Price	0.125	46.67	5.83	Cost/Price	0.125	51.88	6.49
IFARA	0.125	79	9.88	IFARA	0.125	90	11.25
			71.62				69.89

จะเห็นได้ว่าวิธีการแบบ WSM นี้มีความง่ายในการกำหนดน้ำหนักและประเมินให้คะแนนซึ่งสามารถ Trade-off ค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ได้ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ได้

2.4.2 การคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ด้วยวิธี Analytical Hierarchy Process (AHP)

กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) พัฒนาโดย Thomas L. Saaty เป็นเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายตัวเกณฑ์ (Multi-attribute) โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น แล้วกำหนดค่าเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ และนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณเพื่อพิจารณาว่าปัจจัยและทางเลือกใดมีลำดับความสำคัญที่สุด จึงเป็นกระบวนการที่ใช้ในการวินิจฉัยเพื่อหาเหตุผลที่มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญ (Saaty. 2008)

Angelis Tsagdis (2008) ได้ศึกษาและประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ AHP เป็นเครื่องมือสำหรับการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจที่ซับซ้อนในการคัดสรรทางเลือกที่ดีที่สุดจากหลาย ๆ ทางเลือก และเป็นเครื่องมือที่ช่วยทำให้ผู้ตัดสินใจวิเคราะห์ข้อมูลในการตัดสินใจเป็นลำดับชั้น จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า AHP ช่วยแก้ปัญหาในเรื่อง การตัดสินใจโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว (Subjectivity) การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในการประเมิน การเปรียบเทียบแต่ละข้อเสนอ การจัดการข้อมูลที่ใช้ที่มีจำนวนมาก ความสอดคล้องในการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งยังแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับด้านกฎหมายการจัดหาของรัฐ จากงบประมาณทางทหารที่ได้รับลดลง ทำให้การจัดสรรงบประมาณจำเป็นต้องพิจารณาอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้งบประมาณที่จำกัดเพื่อให้สามารถตอบคำถามประชาชนได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล และมีความโปร่งใส (Tsagdis. 2008)

2.4.2.1 องค์ประกอบในกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ (ดวงดาว โหมดวัฒนะ. 2559)

1) ปัญหาหรือเป้าหมาย (Goal) ปัญหาหรือเป้าหมายเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งจะส่งผลต่อการพิจารณาและการประเมินทางเลือก ดังนั้นการกำหนดปัญหาหรือเป้าหมายอย่างถูกต้องจะเป็นการควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ ให้ไปในทิศทางที่ถูกต้องด้วย โดยเริ่มต้นด้วยการกำหนดประเด็นของปัญหาอย่างคร่าวๆ แล้วจึงตั้งคำถาม ทดสอบ และปรับปรุง ตามลำดับ เพื่อให้ปัญหาและเป้าหมายมีความชัดเจนและถูกต้อง แล้วจึงนำปัญหาหรือเป้าหมายดังกล่าวไปใส่ในกระบวนการตัดสินใจที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

2) เกณฑ์หลักหรือวัตถุประสงค์หลัก และเกณฑ์รองหรือวัตถุประสงค์รอง (Major criteria/Objective or Minor criteria/Sub-objective) ในการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความละเอียดซับซ้อน จำเป็นต้องมีเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อช่วยให้กระบวนการตัดสินใจให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ในการพิจารณาปัญหาจากหลากหลายมุมมองทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม รวมถึงการพิจารณาผลกระทบจากการตัดสินใจในระยะยาวโดยปราศจากอคติ

3) ทางเลือก (Alternative) ความสำเร็จในการแก้ปัญหาหรือการไปถึงเป้าหมายตามที่ต้องการนั้นขึ้นอยู่กับว่ามีทางเลือกที่ถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นการพิจารณาทางเลือกจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใจ จำเป็นต้องใช้เหตุผลไตร่ตรองอย่างรอบคอบ รวมถึงแสวงหาทางเลือกใหม่ที่สร้างสรรค์ตลอดเวลา เพราะนอกจากจะส่งผลต่อความสามารถในการวินิจฉัยแล้ว ยังส่งผลต่อความสำเร็จในการตัดสินใจด้วย

4) ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการพิจารณาองค์ประกอบในการตัดสินใจ กระบวนการของ AHP สามารถนำเอาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนมาสนับสนุนการตัดสินใจได้ เพราะผู้ตัดสินใจต้องเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนอันจะมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ แบ่งเป็น 3 กรณี โดยพิจารณาจากระดับความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอน ดังนี้

4.1) การกำหนดความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนให้เป็นปัจจัยหนึ่งเกณฑ์หลัก หรือเกณฑ์รองซึ่งจะเหมาะกับสถานการณ์ที่ค่อนข้างจะมีความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนต่ำ และมีความซับซ้อนน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) กำหนดความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนออกมาในรูปของสถานการณ์ แสดงไว้เป็นระดับชั้นของแผนภูมิ เช่น สถานการณ์ที่ดีที่สุด สถานการณ์ที่เป็นกลางและสถานการณ์ที่แย่ที่สุด เป็นต้น โดยอาจอยู่ระหว่างปัญหา และเกณฑ์หลัก หรืออยู่ระหว่างเกณฑ์หลัก และเกณฑ์รอง

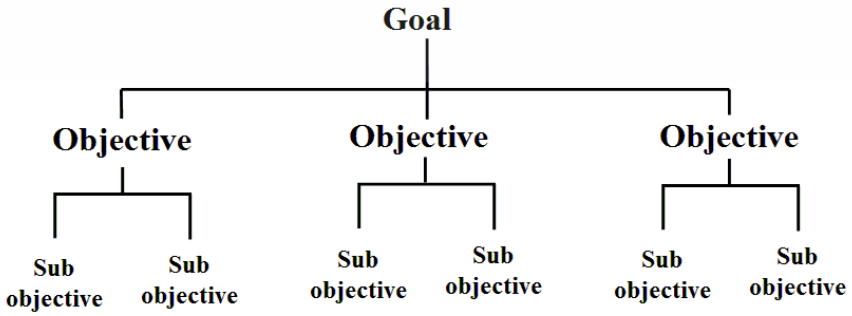
4.3) การสร้างแผนภูมิใหม่ขึ้นมาสาหรับพิจารณาความเสี่ยงและความไม่แน่นอน โดยเฉพาะกรณีเหมาะสำหรับการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะเป็นการยากที่จะนำเอาความเสี่ยงเข้ามาพิจารณาร่วมกับเกณฑ์หรือปัจจัยอื่น

2.4.2.2 ขั้นตอนการดำเนินการของวิธี AHP ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ดวงดาว โหมดวัฒนะ. 2559)

1) การจำแนกปัญหา (Decomposition) คือ การแจกแจงองค์ประกอบของปัญหาหรือเป้าหมายที่มีความซับซ้อนให้อยู่ในรูปโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้น (Hierarchy Structure) ซึ่งแต่ละระดับชั้นประกอบไปด้วยเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือเป้าหมายนั้น โดยที่ปัจจัยต่าง ๆ ในระดับชั้นเดียวกันต้องมีความสำคัญทัดเทียมกัน ถ้ามีความสำคัญแตกต่างกันมากควรเอาปัจจัยที่สำคัญน้อยกว่าลงไปอยู่ระดับชั้นที่อยู่ถัดลงไป แผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้น AHP มี 4 ระดับชั้น ได้แก่

ระดับชั้น 1: เป้าหมาย (Goal)
ระดับชั้น 2: เกณฑ์หลักหรือวัตถุประสงค์ (Criteria/ Objective)
ระดับชั้น 3: เกณฑ์รองหรือวัตถุประสงค์รอง (Sub-criteria/ Sub-objective)
ระดับชั้น 4: ทางเลือก (Alternative)

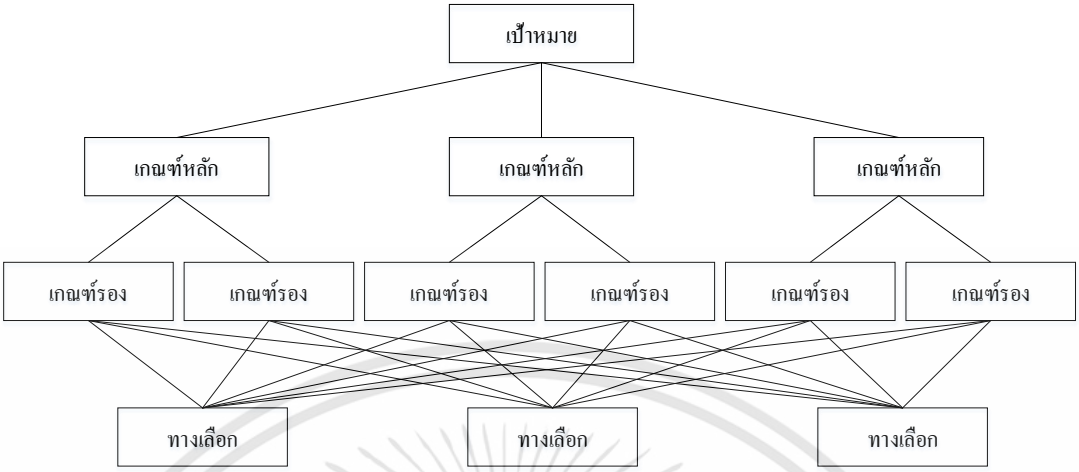
ในการกำหนดลำดับชั้นจะกำหนดให้ชั้นบนสุดเป็นเป้าหมายสูงสุดในการตัดสินใจ (Goal) และแบ่งเป็นชั้นรองลงมาที่แสดงเกณฑ์หลักหรือวัตถุประสงค์ (Criteria/ Objective) และเกณฑ์รองหรือวัตถุประสงค์รอง (Sub-criteria/ Sub-objective) ในชั้นถัดมา จนถึงเกณฑ์รองหรือวัตถุประสงค์รองชั้นล่างสุดที่สามารถทำการประเมินผ่านตัวเกณฑ์ที่กำหนดได้ ตามภาพที่ 2.12 (Kaymaz and Diri. 2008 : 32)



ภาพที่ 2.12 กระบวนการกำหนดลำดับชั้นของวิธี AHP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งตัวเกณฑ์ดังกล่าวจะเป็นเกณฑ์ที่ใช้วัดทางเลือกแต่ละทาง (Alternative) ตามภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แผนภูมิการกำหนดลำดับชั้นจากเป้าหมายจนถึงทางเลือกของวิธี AHP (ที่มา: สุธรรม อรุณ. 2550)

2) การหาลำดับความสำคัญ (Prioritization) เมื่อกำหนดลำดับชั้นได้แล้ว จะทำการกำหนดน้ำหนักในแต่ละสาขาด้วยวิธีการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นคู่ (Pairwise Comparison) โดยการเปรียบเทียบแต่ละตัวเกณฑ์ของวัตถุประสงค์รองชั้นล่างสุดกับตัวเกณฑ์อื่นเป็นคู่ ๆ ภายใต้วัตถุประสงค์รองเดียวกันในแต่ละระดับชั้นโครงสร้างจนครบทั้งหมดรวมทั้งตัวเอง ในรูปมาตราส่วน Thomas L. Saaty (1980) ได้แสดงระดับสเกลในการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) โดยมีระดับ 1 – 9 เพราะการตัดสินใจเชิงคุณภาพของมนุษย์สามารถแยกแยะได้ดีภายใต้ตัวเกณฑ์ 5 ระดับ ได้แก่ “equal, weak, strong, very strong, and absolute.” (Saaty. 1980 : 55) ซึ่งจะมีความเที่ยงตรงมากขึ้นหากมีการแบ่งครึ่งระหว่างตัวเกณฑ์ดังกล่าว การกำหนดระดับจึงเพิ่มระดับ 2, 4, 6 และ 8 เป็นค่ากลางระหว่างระดับบนและล่างในกรณีซึ่งไม่สามารถจัดให้อยู่ตามคำอธิบายของตัวเกณฑ์หลักได้ โดยระดับ 1 - 9 มีคำอธิบายตามตารางที่ 2.3 .

ตารางที่ 2.3 หลักการประเมินระดับคะแนนเปรียบเทียบเป็นคู่ (ที่มา: Saaty. 1980)

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่าเทียมกัน (Equal Importance)	ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง (Moderate Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัด (Strong Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
		เด่นชัด
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัดมาก (Demonstrated Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	สำคัญกว่าอย่างมากที่สุด (Extreme Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างมากที่สุด
2,4,6,8	ความสำคัญที่อยู่ระหว่างแต่ละระดับ (Intermediate Judgment Value)	ความสำคัญก้ำกึ่งระหว่างความสำคัญแต่ละระดับ

3) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการพิจารณาจากลำดับความสำคัญทั้งหมดจากการเปรียบเทียบว่าทางเลือกใดควรจะได้รับการคัดเลือก

3.1) การวิเคราะห์เมตริกซ์ โดยใช้การสร้างตารางเมตริกซ์ที่แสดงค่าระดับความสำคัญของทุกตัวเกณฑ์กับตัวเกณฑ์อื่น เนื่องจากตารางเมตริกซ์เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบในลักษณะเป็นคู่ ๆ สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบและทดสอบความสอดคล้องกัน โดยใส่ค่าของผลลัพธ์การเปรียบเทียบเป็นคู่ดังกล่าวของตัวเกณฑ์ i กับตัวเกณฑ์ j ในตำแหน่ง a_{ij} รวมถึงการเปรียบเทียบในทางกลับกันลงในตำแหน่ง a_{ji} ในตารางเมตริกซ์ ตามภาพที่ 2.14

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{nn} \end{pmatrix}$$

ภาพที่ 2.14 การสร้างตารางค่าเมตริกซ์ในการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pair-wise Comparison)

จากตัวอย่างที่มีตัวเกณฑ์ในการตัดสินใจ 5 ตัวเกณฑ์ ได้แก่ คุณภาพ ความทนทาน ความทันสมัย ความเสี่ยง และความยืดหยุ่นตามตารางที่ 5 ในการกำหนดค่าน้ำหนักตัวเกณฑ์เพื่อจัดระดับความสำคัญ ถ้า A มีค่าระดับความสำคัญเท่ากับ 5 เมื่อเทียบกับ B ในทางกลับกัน B จะมีค่าระดับความสำคัญเท่ากับ 1/5 เมื่อเทียบกับ A ตามตัวอย่างในตารางที่ 2.4 ซึ่งอาจแจกแจงให้เข้าใจได้ดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว มีความสำคัญ มากกว่าคอลัมน์มาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว มีความสำคัญ มากกว่าคอลัมน์

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว มีความสำคัญ เท่ากับคอลัมน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนน 1/3 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว มีความสำคัญ น้อยกว่าคอลัมน์

ระดับคะแนน 1/5 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว มีความสำคัญ น้อยกว่าคอลัมน์มาก

ตารางที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์แต่ละคู่

ตัวเกณฑ์	คุณภาพ	ความทนทาน	ความทันสมัย	ความเสี่ยง	ความยืดหยุ่น
คุณภาพ	1	3	5	1/3	5
ความทนทาน	1/3	1	3	1/3	5
ความทันสมัย	1/5	1/3	1	1/5	3
ความเสี่ยง	3	3	5	1	5
ความยืดหยุ่น	1/5	1/5	1/3	1/5	1
ผลรวมคอลัมน์	4.73	7.53	14.33	2.07	19.00

3.2) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric mean method) โดยการนำเอาค่าที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยทุกตัวมาคูณกันทั้งหมดแล้วนำเอาผลคูณนั้นมาถอดรากตามจำนวนตัวเลขทั้งหมดนั้น ผลลัพธ์เรียกว่าค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ตามสมการที่ 2.2

$$V_i = (\prod_{j=1}^{n} a_{ij})^{1/n} \tag{2.2}$$

เมื่อ a_{ij} คือ ค่าตัวเลขในตารางเมตริกซ์

V_i คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

3.3) การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของรูปแบบทางเลือก โดยวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของแต่ละรูปแบบทางเลือกนั้นเกิดจากการสังเคราะห์ข้อมูลแต่ละรูปแบบทางเลือก ตามสมการที่ 2.3

$$W_i = V_i / \sum_{i=1}^{n} V_i \tag{2.3}$$

โดยที่ผลรวมของค่าน้ำหนักคะแนนมีค่าเท่ากับ 1 ดังสมการที่ 2.4

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1.0 \tag{2.4}$$

เมื่อ W_i คือ น้ำหนักคะแนนของแต่ละหลักเกณฑ์

V_i คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ผลการประเมินแล้วนำค่าการเปรียบเทียบของผู้ประเมินมากำหนดเมตริกซ์ แล้วจึงทำการปรับมาตราฐาน (Normalized) ค่าแต่ละคอลัมน์ในเมตริกซ์ โดยการนำผลรวมของแต่ละคอลัมน์ไปหารค่าที่อยู่ในคอลัมน์นั้นที่ละตัวเพื่อให้ผลรวมทั้งหมดของคอลัมน์เท่ากับ 1 จากนั้นหาผลรวมแต่ละแถวและคำนวณค่า Eigen Vector ผลรวมนั้น โดยนำผลรวมแต่ละแถวหารด้วยจำนวนของตัวเกณฑ์ จึงจะได้เป็นน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์ ดังตัวอย่างจากผลการประเมิน ตามตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์

	คุณภาพ	ความทนทาน	ความทันสมัย	ความเสี่ยง	ความยืดหยุ่น	ผลรวมแถว	Eigen Vector
คุณภาพ	0.21	0.40	0.35	0.16	0.26	1.38	0.28
ความทนทาน	0.07	0.13	0.21	0.16	0.26	0.84	0.17
ความทันสมัย	0.04	0.04	0.07	0.10	0.16	0.41	0.08
ความเสี่ยง	0.63	0.40	0.35	0.48	0.26	2.13	0.43
ความยืดหยุ่น	0.04	0.03	0.02	0.10	0.05	0.24	0.05
Normalizing	1	1	1	1	1	5	1

3.4) การพิสูจน์ความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ซึ่งเป็นการพิสูจน์ตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลในการประเมินของผู้ประเมินว่ามีความสอดคล้องเป็นมาตรฐานเดียวกันหรือไม่ โดยใช้การเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ทีละคู่ โดยนำผลรวมของค่าประเมินของแต่ละตัวเกณฑ์ในคอลัมน์แต่ละคอลัมน์มาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ซึ่งผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนตัวเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen value สูงสุด (λ_{max}) ดังสมการที่ 2.5

$$\lambda \sum_{i=1}^{n} [\sum_{j=1}^{n} a_{ij} w_j]_{max} \quad (2.5)$$

λ_{max} = จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n) แสดงว่าตารางเมตริกซ์นั้นมีความสอดคล้องกัน 100%

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency index: CI) ดังสมการที่ 2.6

$$CI = \frac{(\lambda_{max}}{(n-1)} \quad (2.6)$$

เมื่อ n คือ จำนวนหลักเกณฑ์หรือจำนวนปัจจัย

อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency ratio: CR) ดังสมการที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.7)$$

จากหลักเหตุผลที่ว่าถ้าผู้ที่ประเมินประเมินว่า A ดีกว่า B สองเท่าและ B ดีกว่า C ห้าเท่า ดังนั้นความสอดคล้องคือ A ควรจะดีกว่า C สิบเท่า ซึ่ง CR จะแสดงให้เห็นว่าการประเมินนั้นมีความสอดคล้องตามตรรกะหรือไม่ ถ้า CR < 0.1 แสดงว่ากระบวนการนั้นมีความสอดคล้อง ในทางกลับกัน ถ้า CR > 0.1 แสดงว่ากระบวนการนั้นไม่มีความสอดคล้อง

RI (Random index) พัฒนาโดยนักวิจัยของ Oak Ridge National Laboratory ซึ่งได้สร้าง RI ไว้สำหรับ n ที่ 1-15 โดยมีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 ตัวอย่าง ต่อมา Thromas Saaty (1980) ได้ทำการคำนวณซ้ำที่ Wharton School โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 ตัวอย่างโดยมีค่าตามตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แสดงการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

จากนั้นทำการเปรียบเทียบทางเลือกเป็นคู่ในลักษณะเดียวกันการคำนวณจากในแต่ละตัวเกณฑ์จนครบทุกตัวเกณฑ์ซึ่งการประเมินเปรียบเทียบเพื่อจัดลำดับตัวเกณฑ์และจัดลำดับทางเลือกต้องทำแยกคนละขั้นตอนเพราะมีมิติในการเปรียบเทียบที่แตกต่างกันทำให้ต้องเพิ่มความซับซ้อนในกรณีที่มีตัวเกณฑ์หรือทางเลือกจำนวนมาก ตารางที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการคำนวณการเปรียบเทียบทางเลือกเฉพาะตัวเกณฑ์คุณภาพ

ตารางที่ 2.7 แสดงการคำนวณการเปรียบเทียบทางเลือกตัวเกณฑ์คุณภาพ

คุณภาพ	ทางเลือก A	ทางเลือก B	ทางเลือก C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
ทางเลือก A	0.23	0.20	0.43	0.86	0.17
ทางเลือก B	0.69	0.60	0.43	1.72	0.09
ทางเลือก C	0.08	0.20	0.14	0.42	0.03
Normalizing	1	1	1	3	1

ในขั้นตอนสุดท้ายเมื่อได้ค่าของทางเลือกในทุกตัวเกณฑ์แล้วจึงนำมาคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์ ผลรวมของแถวจะได้เป็นคะแนนรวมสุดท้ายของแต่ละทางเลือกตามตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 แสดงการคำนวณผลรวมในการเปรียบเทียบทางเลือกทุกตัวเกณฑ์

ทางเลือก	คะแนนแต่ละตัวเกณฑ์					รวมคะแนนทั้งสิ้น
	คุณภาพ (0.28)	ราคา (0.17)	ความคุ้มค่า (0.08)	ความเสี่ยง (0.43)	งบประมาณ (0.05)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเลือก A	(0.17x0.28) +	(0.40x0.17) +	(0.35x0.08) +	(0.16x0.43) +	(0.26x0.05)	0.23
ทางเลือก B	(0.09x0.28) +	(0.13x0.17) +	(0.21x0.08) +	(0.16x0.43) +	(0.26x0.43)	0.15
ทางเลือก C	(0.03x0.28) +	(0.04x0.17) +	(0.07x0.08) +	(0.10x0.43) +	(0.16x0.43)	0.07

4) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของทางเลือกที่มีต่อปัจจัยในการวินิจฉัย (Sensitivity analysis) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะทำเมื่อเสร็จจากกระบวนการทั้งหมด เป็นการพิจารณาว่าเมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเกณฑ์การตัดสินใจหรือปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง จะทำให้อันดับความสำคัญของทางเลือกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องทางด้านการทหาร ส่วนใหญ่จะใช้การจัดทำข้อพิจารณาฝ่ายอำนวยการและเทคนิค SWOT ประกอบในการตัดสินใจ เทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเป็นการตัดสินใจบนพื้นฐานและหลักการทางคณิตศาสตร์ หากนำไปใช้สำหรับด้านการทหารจะทำให้การตัดสินใจมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง และแม่นยำมากขึ้น จะเห็นว่าวิธีการแบบ AHP นั้นมีการกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์จากการเปรียบเทียบเป็นคู่และมีขั้นตอนการทดสอบตรรกะความสมเหตุสมผลของผู้ประเมิน ทำให้เกิดความชัดเจนและเที่ยงตรงในการประเมินซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ได้

2.5 สรุปแนวคิดการกำหนดตัวเกณฑ์และกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

2.5.1 แนวคิดที่ใช้ในการกำหนดตัวเกณฑ์วัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์

แนวความคิดสำหรับการพิจารณาตัวเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์ โดยการประเมินการออกแบบยุทโธปกรณ์ ซึ่งจะแสดงค่าที่ได้จากการทดลอง การประมาณการณ์ และการคาดคะเนค่าความสำเร็จทางเทคนิคที่กำหนดไว้ เพื่อพิจารณาเลือกยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยมีขีดความสามารถครบถ้วน และมีความพร้อมในการใช้งาน สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องตลอดอายุการใช้งาน ภายใต้ค่าใช้จ่ายไม่เกินงบประมาณที่จัดสรร จากการทบทวนวรรณกรรมและตรวจสอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีตัวเกณฑ์ที่เหมาะสมสามารถจำแนกได้ทั้งสิ้น 7 ตัวเกณฑ์หลัก ตามตารางที่ได้แก่ ขีดความสามารถ (Capability) ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ (Reliability) ความพร้อมใช้งาน (Availability) ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability) ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability) และความเสี่ยงโครงการ (Proposal Risk) โดยสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 สรุปตัวเกณฑ์ที่ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและตรวจสอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Criteria	Sub-criteria	Author							
		US Department of Defense (2013)	The Source Selection Joint Analysis Team (2011)	Sidar Kaymaz and Alaattin Diri (2008)	Angelis Tsagdis (2008)	Virginia Tech Team 5 (2007)	Dimitri Mavris and Daniel DeLaurentis (1998)	Kevin Brown (1995)	พ.ร.บ.จัดซื้อจัดจ้างฯ (2560)
Reliability	Reliability	■					■	■	
	Sub-system				■				
	Environmental effects							■	
Capability	Capabilities	■		■	■			■	
	Functions	■							
	War Fighting					■			
	Mobility					■			
	Performance				■		■		
	Maneuverability				■		■		
	Compatibility							■	
	Interoperability							■	
	Lethality				■			■	
	Key system requirement			■					
	Mission requirement						■		
	Technical evaluation		■						■
Survivability	Survivability				■	■	■	■	
	Susceptibility				■		■	■	
	Vulnerability				■		■	■	
	Safety						■	■	
Availability	Availability				■		■	■	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Readiness								
	Wartime usage rate								
	Operation								
	Transportability								
	Logistics support								
Maintainability	Maintainability								
	Supportability								
	Product support								
	Warranty								
	Maintainance								
	After sale service								
	Support features								
Affordability	Affordability								
	Life cycle cost								
	Acquisition cost								
	Operation cost								
	Maintainace cost								
	Cost and price								
Project Risk	Technical Risk								
	Technology maturity								
	Past performance								
	Defects								
	Proposal risk								
	Cost risk								
	Program management								
	Qualification								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 ขีดความสามารถ หมายถึง การประเมินความสำเร็จของสถานการณ์ในแต่ละภารกิจจากคุณลักษณะและค่าที่ได้จากการวัดสมรรถนะที่ต้องการ เช่น ความเร็วสูงสุด ระยะปฏิบัติการ ความสูง และค่าความแม่นยำ ฯลฯ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทยุทโธปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา (Tsagdis. 2008) จะเห็นว่าขีดความสามารถของยุทโธปกรณ์เกิดจากคุณลักษณะหรือฟังก์ชั่นการทำงานหลักได้จากยุทโธปกรณ์หรือระบบภายในยุทโธปกรณ์นั้นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ให้สำเร็จทั้งในยามสงบและยามสงคราม เช่น ความสามารถในการตรวจจับระยะไกลของเรดาร์อากาศบนเรือฟริเกต เป็นต้น

2.5.1.2 ความสามารถในการอยู่รอด หมายถึง ความสามารถของระบบในการหลบหลีกหรือทนทานต่อสภาวะที่มีภัยคุกคามโดยไม่เกิดความเสียหายต่อความสามารถในการบรรลุภารกิจตามที่ออกแบบไว้ (Brown. 1995) โดยวิเคราะห์จากการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในสนามรบหรือการใช้งานต่าง ๆ ซึ่งอาจจะถูกโจมตีหรือทำลายจากภัยคุกคามภายนอกได้ (Jones. 2006) จะเห็นว่าเนื่องจากการใช้งานของยุทโธปกรณ์แตกต่างจากการใช้งานอุปกรณ์ทั่วไปเนื่องจากจะถูกใช้งานในพื้นที่ปฏิบัติการที่เสี่ยงภัย มีความล่อแหลมในการถูกตรวจจับฝ่ายตรงข้าม จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการลดโอกาสการตรวจจับผ่านคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ความสามารถหลบหลีกการตรวจจับ รวมทั้งมีโอกาสถูกโจมตีจนเกิดความเสียหาย ดังนั้นคุณลักษณะต่าง ๆ จึงต้องออกแบบให้สามารถทนต่อสภาวะต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหาย เช่น มีขีดความสามารถในการตอบโต้จากการโจมตี มีเกราะป้องกัน หรือระบบสำรองของส่วนที่สำคัญ เป็นต้น

2.5.1.3 ความน่าเชื่อถือได้ หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ระบบจะทำงานตามภารกิจที่กำหนดได้โดยไม่เกิดความชำรุดเสียหาย โดยมีสมมติฐานว่าเป็นการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบไว้ ซึ่งค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวสามารถแสดงถึงค่าคำนวณทางสถิติและการคาดคะเนความชำรุดเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร รวมทั้งยังสามารถเป็นการกำหนดขอบเขตของระดับความน่าเชื่อถือที่ต้องการตามการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบ (Jones. 2006) จะเห็นว่าผู้ใช้งานยุทโธปกรณ์ไม่ต้องการให้เกิดความขัดข้องระหว่างปฏิบัติการ โดยเฉพาะในการปฏิบัติการในพื้นที่เสี่ยงอันตรายหรือในช่วงเวลาวิกฤต ความน่าเชื่อถือได้จะสะท้อนว่ายุทโธปกรณ์นั้นจะสามารถทำงานตามความต้องการได้นานเพียงใด มีความถี่ที่ต้องการซ่อมบำรุงเท่าใด ซึ่งจะบ่งบอกว่ายุทโธปกรณ์หรือระบบนั้นจะมีโอกาสปฏิบัติภารกิจสำเร็จมากน้อยเพียงใดระหว่างช่วงเวลาในการปฏิบัติการนั้น

2.5.1.4 ความพร้อมใช้งาน หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานได้ตามที่ต้องการในช่วงเวลาใด ๆ หรือความสามารถที่จะใช้งานระบบได้เมื่อต้องการ ความเป็นเจ้าของในยุทโธปกรณ์อย่างเดียวอาจไม่เพียงพอและไม่สะท้อนคุณค่าของระบบนั้นได้อย่างแท้จริง จำเป็นต้องมีความสามารถที่จะใช้งานระบบนั้นได้จริง โดยจะสามารถทำนายและวัดค่าได้เป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของช่วงเวลาความพร้อมใช้งานทางยุทธการ (Operational Availability: A_O) ซึ่งพิจารณาเมื่อยุทโธปกรณ์นั้นมีความพร้อมสำหรับการปฏิบัติภารกิจใด ๆ (Jones. 2006) จะเห็นว่าผู้ใช้งานต้องการยุทโธปกรณ์ที่ออกแบบให้มีความพร้อมใช้ได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอตามแนวความคิดทางยุทธการ (Operational Concept) และช่วงเวลาปฏิบัติการเพียงพอต่องานตามภารกิจ (Mission Profile) เพื่อให้สามารถใช้ยุทโธปกรณ์นั้นในการปฏิบัติภารกิจได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.1.5 ความสามารถในการซ่อมบำรุง หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์ที่เกิดความชำรุดเสียหายจะถูกซ่อมบำรุงให้สามารถกลับมาใช้งานได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ภายใต้สมมติฐานว่าสิ่งสนับสนุนและทรัพยากรที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมีความพร้อมสำหรับกระบวนการซ่อมบำรุง โดยเน้นไปที่การออกแบบคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบให้สามารถซ่อมทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ามากที่สุด เพื่อให้ยุทโธปกรณ์นั้นสามารถปฏิบัติภารกิจตามที่กำหนดได้ (Jones. 2006) จะเห็นว่าเมื่อยุทโธปกรณ์ถูกใช้งานจึงจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา ยิ่งมีการใช้งานมาก การซ่อมบำรุงก็จะมากตาม เพื่อให้สามารถดำรงสภาพให้มีความพร้อมของยุทโธปกรณ์จนถึงอายุการใช้งาน ขีดความสามารถในการซ่อมบำรุงจะแสดงให้เห็นถึงการจัดการให้เกิดการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานและทรัพยากรที่ใช้ในการสนับสนุนที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น วงรอบการซ่อมบำรุง สิ่งอำนวยความสะดวก ความพร้อมของอะไหล่ และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

2.5.1.6 ความสามารถด้านงบประมาณ หมายถึง การออกแบบระบบโดยพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถมีงบประมาณเพียงพอต่อคุณสมบัติและขีดความสามารถในการสนับสนุน (Jones. 2006) โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติของทางเลือกที่ได้รับกับค่าใช้จ่ายสำหรับการได้มาซึ่งคุณสมบัตินั้น (Mavris. 1995) จะเห็นว่า การทราบถึงค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นตลอดอายุการใช้งานจะทำให้แน่ใจว่ามีงบประมาณรับรองเพียงพอในอนาคต และสามารถวางแผนจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสมได้ เช่น ค่าใช้จ่ายปฏิบัติการ (Operating Cost) และค่าใช้จ่ายสำหรับการซ่อมบำรุง (Maintenance Cost) เป็นต้น เพื่อให้สามารถดำรงความพร้อมของยุทโธปกรณ์ได้ รวมทั้ง พ.ร.บ. จัดซื้อจัดจ้าง ปี พ.ศ.2560 กำหนดให้เกณฑ์ราคาเป็นตัวเกณฑ์หนึ่งในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

2.5.1.7 ความเสี่ยงโครงการ หมายถึง การวัดความเสี่ยงของโครงการโดยรวมเชิงปริมาณสำหรับการออกแบบที่เฉพาะเจาะจงตามการเลือกเทคโนโลยี ประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงด้านต้นทุน และความเสี่ยงด้านระยะเวลา ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพคือความเสี่ยงที่ระบบจะไม่สามารถดำเนินการตามที่คาดการณ์ไว้ ความเสี่ยงด้านต้นทุนคือความเสี่ยงที่ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าที่กำหนด ความเสี่ยงด้านระยะเวลาคือความเสี่ยงที่ยุทโธปกรณ์จะไม่พร้อมตามแผนที่วางไว้ (Shingler. 2005) จะเห็นว่า การดำเนินโครงการจัดหายุทโธปกรณ์ อาจมีเหตุการณ์ หรือการกระทำใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอนและจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลกระทบหรือความเสียหาย หรือก่อให้เกิดความล้มเหลว หรือลดโอกาสที่จะบรรลุความสำเร็จของโครงการได้ เช่น การเลือกใช้เทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่เสถียร เป็นต้น

ตารางที่ 2.10 สรุปที่มาและเหตุผลของตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นตัวชี้วัด

ตัวเกณฑ์ชี้วัด	ที่มา	เหตุผลสนับสนุน
1. ขีดความสามารถ	- กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (2013) - Sidar Kaymaz and Alaattin Diri (2008) - Angelis Tsagdis (2008) - Kevin Brown (1995) - Dimitri Mavris and Daniel DeLaurentis (1995)	ขีดความสามารถของยุทโธปกรณ์เกิดจากคุณลักษณะหรือฟังก์ชั่นการทำงานหลักได้จากยุทโธปกรณ์หรือระบบภายในยุทโธปกรณ์นั้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ให้สำเร็จทั้งในยามสงบและยามสงคราม
2. ความสามารถในการอยู่รอด	- Virginia Tech Team 5 (2007) - Angelis Tsagdis (2008) - Kevin Brown (1995)	ยุทโธปกรณ์จะถูกใช้งานในพื้นที่ปฏิบัติการที่เสี่ยงภัย มีความล่อแหลมในการถูกตรวจจับจากฝ่ายตรงข้าม รวมทั้งมีโอกาสถูกโจมตีจนเกิดความเสียหาย จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการลดโอกาสการตรวจจับ ตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ของยุทโธปกรณ์นั้นต้องออกแบบให้สามารถทนต่อสภาวะต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหายได้
3. ความน่าเชื่อถือได้	- กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (2013) - Angelis Tsagdis (2008) - Kevin Brown (1995) - Dimitri Mavris and Daniel DeLaurentis (1995)	ในการปฏิบัติการในพื้นที่เสี่ยงอันตรายหรือในช่วงเวลาวิกฤต ผู้ใช้งานยุทโธปกรณ์ไม่ต้องการให้เกิดความขัดข้องระหว่างปฏิบัติการ ความน่าเชื่อถือได้จะสะท้อนว่ายุทโธปกรณ์นั้นจะสามารถทำงานตามความต้องการได้นานเพียงใด ซึ่งจะบ่งบอกว่าจะมีโอกาสปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเกณฑ์ชี้วัด	ที่มา	เหตุผลสนับสนุน
		ภารกิจสำเร็จมากน้อยเพียงใดระหว่างช่วงเวลาในการปฏิบัติการนั้น
4. ความพร้อมใช้งาน	- กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (2013) - Angelis Tsagdis (2008) - Kevin Brown (1995) - Dimitri Mavris and Daniel DeLaurentis (1995)	ยุทโธปกรณ์ต้องมีความพร้อมใช้งานที่ต่อเนื่องและเพียงพอตามแนวความคิดทางยุทธการ และการปฏิบัติการตามภารกิจ เพื่อให้สามารถใช้ยุทโธปกรณ์นั้นในการปฏิบัติภารกิจได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ความสามารถในการซ่อมบำรุง	- กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (2013)	ขีดความสามารถในการซ่อมบำรุงจะแสดงให้เห็นถึงการออกแบบการจัดการให้เกิดการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานและทรัพยากรที่ใช้ในการสนับสนุนที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อยุทโธปกรณ์ถูกใช้งานจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา เพื่อให้สามารถดำรงสภาพให้มีความพร้อมของยุทโธปกรณ์จนถึงอายุการใช้งานภายใต้งบประมาณที่กำหนด
6. ความสามารถด้านงบประมาณ	- กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (2013) - Sidar Kaymaz and Alaattin Diri (2008)	การทราบถึงค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นตลอดอายุการใช้งานจะทำให้แน่ใจว่ามีงบประมาณรับรองเพียงพอในอนาคต และสามารถวางแผนจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสมได้ เพื่อให้สามารถดำรงความพร้อมของยุทโธปกรณ์ได้ รวมทั้ง พ.ร.บ. จัดซื้อจัดจ้าง ปี พ.ศ.2560 กำหนดให้เกณฑ์ราคาเป็นตัวเกณฑ์หนึ่งในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเกณฑ์ชี้วัด	ที่มา	เหตุผลสนับสนุน
7. ความเสี่ยงโครงการ	- กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (2013) - Sidar Kaymaz and Alaattin Diri (2008)	การดำเนินโครงการจัดหายุทโธปกรณ์ อาจมีเหตุการณ์ หรือการกระทำใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอนและจะส่งผลกระทบหรือความเสียหาย หรือก่อให้เกิดความล้มเหลว หรือลดโอกาสที่จะบรรลุความสำเร็จของโครงการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ และเพื่อนำเสนอกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยใช้รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้น (Sequential Decision Model) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์สำหรับกำหนดตัวชี้วัดในการตัดสินใจเชิงตัวเลขเพื่อคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดตามความต้องการของกองทัพ มีวิธีดำเนินการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

3.1 แนวคิดหลักของการศึกษา

3.2 กรณีศึกษาแบบเรือดำน้ำที่ใช้ในการวิจัย

3.3 ผู้เข้าร่วมวิจัย

3.4 เครื่องมือวิจัย

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 แนวคิดหลักของการศึกษา

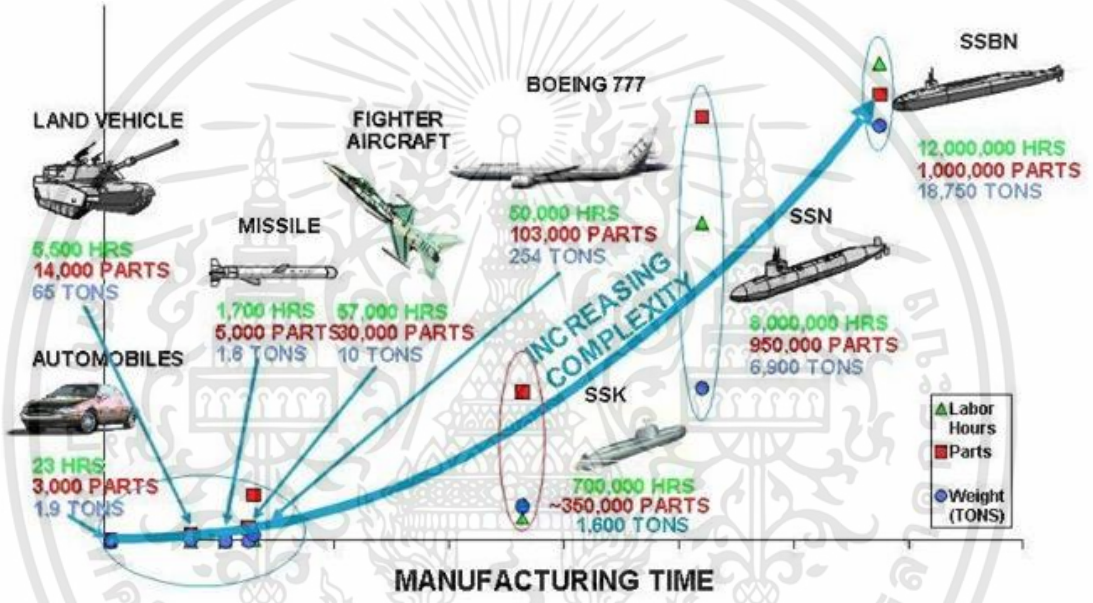
งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาหาลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์สำหรับการตัดสินใจเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและการตรวจสอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษารูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสม โดยการประเมินจัดลำดับความสำคัญและประเมินทางเลือกผ่านตัวเกณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับยุทโธปกรณ์นั้นโดยตรง เพื่อให้ได้แบบยุทโธปกรณ์ที่มีเหมาะสมที่สุดตามหลักวิศวกรรม

ขอบเขตในการพิจารณายุทโธปกรณ์ที่มีความซับซ้อนยากต่อการเปรียบเทียบและตัดสินใจด้วยตัวเกณฑ์พื้นฐานทั่วไป จึงมุ่งเน้นยานรบ (Platform) ขนาดใหญ่ที่มีคุณลักษณะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ รวมกันหลายระบบเช่น เรือรบ เครื่องบิน จึงพิจารณาเรือดำน้ำเป็นตัวอย่างยุทโธปกรณ์ เนื่องจากเป็นยุทโธปกรณ์ที่สำคัญประเภทหนึ่งของกองทัพเรือและมีความซับซ้อนในทางวิศวกรรมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 กรณีศึกษาแบบยุทโธปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ที่มีความซับซ้อนทางวิศวกรรมมากที่สุด เนื่องจากข้อจำกัดที่จะต้องมีหลายระบบย่อยภายในเรือเพื่อให้ตอบสนองต่อขีดความสามารถที่ทำให้กำลังพลสามารถดำรงชีวิตใต้น้ำอย่างต่อเนื่องโดยลำพัง ซึ่งเป็นพื้นที่ปฏิบัติการใต้น้ำเป็นพื้นที่ ๆ เสี่ยงอันตรายต่อชีวิต ดังนั้นจำเป็นต้องมีระบบที่สำคัญบรรจุอยู่ภายใต้ตัวเรือทนกำลังดัน และจะต้องดำรงสภาพการซ่อนพรางมิให้ถูกตรวจจับจากฝ่ายตรงข้าม จึงจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถปฏิบัติการโดยไม่เปิดเผยตัวไม่ว่าจะเป็นการเปิดเผยทางสายตา เสียง ความร้อน หรือแม้กระทั่งการแพร่คลื่นเรดาร์ สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้เรือดำน้ำมีระบบต่าง ๆ มากกว่ายุทโธปกรณ์โดยทั่วไป



ภาพที่ 3.1 การเปรียบเทียบความซับซ้อนของระบบในยุทโธปกรณ์ทางทหาร (ที่มา: Miland S. Firebaugh, eBusiness Knowledge Fair, 30.08.2001)

โดยจากภาพที่ 3.1 เมื่อเปรียบเทียบความซับซ้อนของระบบในยุทโธปกรณ์ทางทหารจะเห็นว่าเรือดำน้ำมีจำนวนส่วนประกอบมากที่สุด ดังนั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ตามรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถตัดสินใจบนยุทโธปกรณ์ที่มีความละเอียดซับซ้อนอื่นได้ จึงพิจารณาเรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์สำหรับการประเมินคัดเลือกแบบฯ โดยอ้างอิงความต้องการขีดความสามารถที่สำคัญในการปฏิบัติการของเรือดำน้ำจากรายงานการออกแบบเรือดำน้ำ โครงการออกแบบทางวิศวกรรมทางทะเล ของมหาวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค ประเทศสหรัฐอเมริกา (Shingler. 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ผู้เข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเรือดำน้ำจัดเป็นยุทโธปกรณ์ของกองทัพเรือ ดังนั้นในการประเมินจึงพิจารณานายทหารเรือที่มีความรู้ ประสบการณ์ และความชำนาญเกี่ยวกับเรือดำน้ำโดยตรงในหลากหลายสาขา จำนวน 12 นาย เพื่อให้ครอบคลุมระบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเรือดำน้ำ โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับเทคนิคและระดับบริหาร ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับยุทโธปกรณ์นั้น ๆ โดยตรง ประกอบด้วย

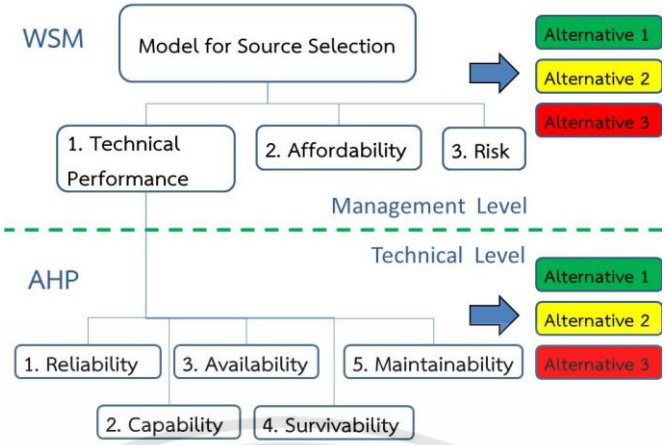
3.3.1 ระดับเทคนิค จำนวน 6 นาย เป็นนายทหารพรรคกลิน (Engineering Line) ซึ่งมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับยุทโธปกรณ์ของกองทัพ รวมทั้งเชี่ยวชาญทางเทคนิคที่มีประสบการณ์เฉพาะทางในด้านต่าง ๆ มากกว่า 15 ปี โดยมีชั้นยศอยู่ในระดับนายนาวาขึ้นไป ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระบบอำนวยการรบ ระบบกลจักร ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้า ระบบอาวุธ และการป้องกันความเสียหาย

3.3.2 ระดับบริหาร จำนวน 6 นาย เป็นนายทหารพรรคนาวิน (General Line) ซึ่งมีประสบการณ์และทักษะในด้านการบริหารจัดการของกองทัพ งานด้านนโยบาย งานฝ่ายอำนวยการตลอดจนการบริหารงบประมาณ รวมทั้งมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับยุทโธปกรณ์ของกองทัพ มากกว่า 15 ปี โดยมีชั้นยศในระดับนายนาวาขึ้นไป (ยศทหารเรือชั้นสัญญาบัตรตั้งแต่นาวาตรีถึงนาวาเอก)

3.4 เครื่องมือวิจัย

3.4.1 แบบสอบถาม การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามสำหรับการจัดลำดับความสำคัญและให้น้ำหนักตัวเกณฑ์ที่นำมาใช้เป็นปัจจัยในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์รวมทั้งประเมินทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่กำหนดโดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับเทคนิค และระดับบริหาร ดังภาพที่ 3.2 โดยแยกแบบสอบถามในแต่ละระดับ ในแต่ละแบบสอบถามจะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมของตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นตัวชี้วัด และส่วนที่สองเป็นการประเมินทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยได้มีการปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มีรูปแบบดังแสดงในภาคผนวก ก และ ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 การแบ่งระดับตัวเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

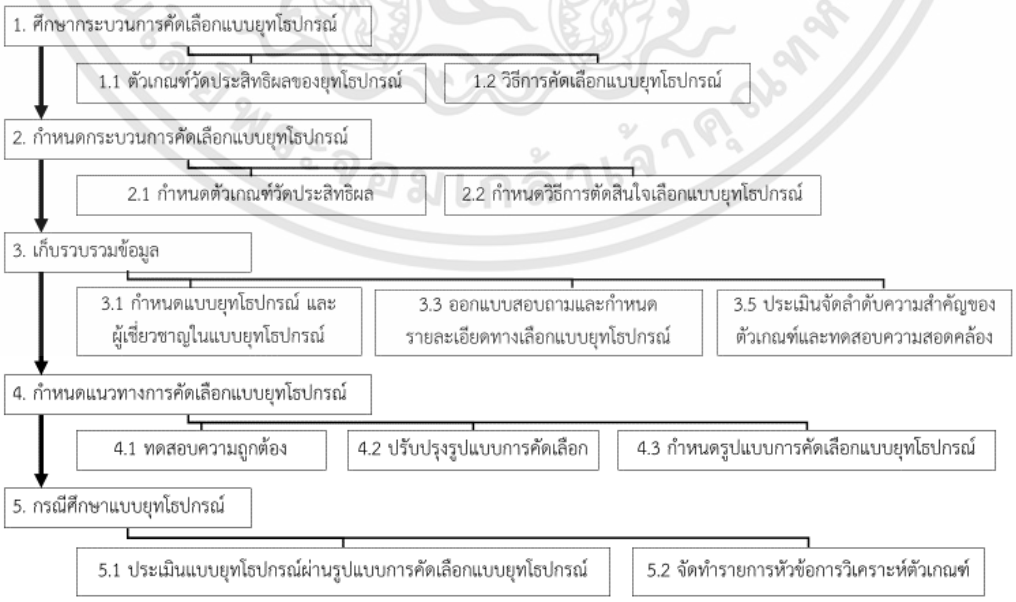
3.4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้ในการประมวลผลโปรแกรมและจัดทำรายงาน

2) โปรแกรม Microsoft Excel ใช้ในการคำนวณน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และสำหรับการจัดการฐานข้อมูลในรูปตาราง

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อหาลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์สำหรับการตัดสินใจเลือกแบบยุทโธปกรณ์และศึกษารูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอนหลักตามภาพที่ 3.3 สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 ศึกษากระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

ดำเนินการศึกษากระบวนการสากลที่ใช้ในการออกแบบและพิจารณาคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขว้างหรือเป็นแนวทางที่มีใช้ในกองทัพในต่างประเทศต้นแบบเพื่อเปรียบเทียบวิธีการและหลักการที่แตกต่างกันในการคัดเลือกแบบ ตลอดจนศึกษาถึงปัญหาของกระบวนการดังกล่าวเพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดกระบวนการที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานต่อไป นอกจากนี้ยังศึกษาในเรื่องตัวเกณฑ์ (Criteria) ในการประเมินยุทโธปกรณ์ว่าจำเป็นจะต้องคำนึงถึงด้านใดบ้าง และมีความสำคัญต่างกันมากน้อยเพียงใด ตัวเกณฑ์เหล่านี้จะส่งผลกระทบด้านใดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ เพื่อนำมากำหนดตัวเกณฑ์และวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

3.5.2 กำหนดกระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

3.5.2.1 ระดับเทคนิค ประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค โดยประยุกต์การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process) สำหรับประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคในลำดับแรก ประกอบด้วย 5 ตัวเกณฑ์ ดังนี้

1. ขีดความสามารถ (Capability)
2. ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)
3. ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)
4. ความพร้อมใช้งาน (Availability)
5. ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)

3.1.2 ระดับบริหาร ประเมินตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ โดยใช้วิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sum Method) สำหรับประเมินตัวเกณฑ์ในด้านบริหารจัดการ โดยนำผลการประเมินจากระดับเทคนิคมาเป็นฐานข้อมูลในการพิจารณาตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิค ซึ่งตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ ประกอบด้วย 3 ตัวเกณฑ์ ดังนี้

1. คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)
2. ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)
3. ความเสี่ยงโครงการ (Project Risk)

3.5.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.3.1 กำหนดเรือดำน้ำเป็นตัวอย่างยุทโธปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์โดยตรง 12 คน โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ ระดับเทคนิค 6 คนและระดับบริหาร 6 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.2 ออกแบบสอบถามและกำหนดรายละเอียดทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับเทคนิค และระดับบริหาร ในแต่ละแบบสอบถามจะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมของตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นตัวชี้วัด และส่วนที่สองเป็นการประเมินทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยได้มีการปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ตามตารางที่ 3.1 – 3.4

3.5.3.3 ประเมินจัดลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์และทดสอบความสอดคล้อง รวบรวมข้อมูลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญผ่านแบบสอบถามและทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์โดยการพิสูจน์ความสอดคล้อง (Consistency Ratio) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์

1) แบบสอบถามระดับเทคนิค

ในส่วนที่แรกเป็นการประเมินกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งค่าน้ำหนัก (Weighting) คือ การให้ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของตัวเกณฑ์ โดยพิจารณาเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ทีละคู่ (Pairwise Comparison) ว่าในแต่ละคู่ตัวเกณฑ์นั้นมีความสำคัญต่อกันในระดับใด ตามตารางที่ 3.1 แล้วนำผลการประเมินที่ได้ไปคำนวณวิเคราะห์ด้วยวิธี AHP โดยมีรายละเอียดตามผนวก ก

ตารางที่ 3.1 การประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)					
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)					
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)					
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)					
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)					
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					
ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)					
ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					
ความพร้อมใช้งาน (Availability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					

ในส่วนที่ 2 เป็นการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ โดยพิจารณาเปรียบเทียบแบบเรือดำน้ำทีละคู่ (Pairwise Comparison) ทีละตัวเกณฑ์ว่าในแต่ละคู่นั้นมีความเหมาะสมแตกต่างกันระดับใดในแต่ละตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค ตามตารางที่ 3.2 โดยมีแบบเรือดำน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในประเภทใกล้เคียงกันสำหรับการพิจารณาเปรียบเทียบทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่

1) เรือดำน้ำ A
2) เรือดำน้ำ B
3) เรือดำน้ำ C

ตารางที่ 3.2 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค

การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านขีดความสามารถ (Capability)**

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A					

การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)**

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือดำน้ำ A					

การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)**

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ A					

การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความพร้อมใช้งาน (Availability)**

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ A					

การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)**

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่าเรือดำน้ำ A					

1) แบบสอบถามระดับบริหาร

ในส่วนที่แรกเป็นการประเมินกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ โดยการให้ค่าคะแนนระดับน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำ ตามตารางที่ 3.3 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญระบุค่าน้ำหนักคะแนน 1- 100 ตามระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ โดยให้ผลรวมของค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการทั้งหมดไม่เกิน 100 แล้วนำผลการประเมินที่ได้ไปคำนวณวิเคราะห์ด้วยวิธี WSM โดยมีรายละเอียดตามผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร

ลำดับ	ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม
1	คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)	
2	ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)	
3	ความเสี่ยง (Risk)	
	ผลรวม	**100**

ในส่วนที่ 2 เป็นการประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมโดยพิจารณาแบบเรือดำน้ำทีละตัวเกณฑ์ว่ามีความเหมาะสมระดับใดในแต่ละตัวเกณฑ์ โดยมีแบบเรือดำน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในประเภทใกล้เคียงกันสำหรับการพิจารณาเปรียบเทียบทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่

1) เรือดำน้ำ A

2) เรือดำน้ำ B

3) เรือดำน้ำ C

ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance) โดยพิจารณาผลการประเมินจากระดับเทคนิค โดยมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 1

4 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 2 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 1

3 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 2

2 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 3 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 2

1 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 3

ตารางที่ 3.4 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์**คุณสมบัติทางเทคนิค**

	ลำดับที่ 1 (5 คะแนน)	ลำดับที่ 2 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 1 (4 คะแนน)	ลำดับที่ 2 (3 คะแนน)	ลำดับที่ 3 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 2 (2 คะแนน)	ลำดับที่ 3 (1 คะแนน)
เรือดำน้ำ A					
เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ C					

ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability) โดยแบบเรือดำน้ำมีความเหมาะสมต่อความสามารถด้านงบประมาณในระดับใด โดยมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานครบถ้วนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อยู่ในขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

4 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานไม่ครบถ้วนแต่ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่อยู่ในขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

3 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานครบถ้วนแต่ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกินขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

2 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานไม่ครบถ้วนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกินขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

1 คะแนน หมายถึง ไม่มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน

ตารางที่ 3.5 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์ **ความสามารถด้านงบประมาณ**

	มากที่สุด (5 คะแนน)	**มาก (4 คะแนน)**	**ปานกลาง (3 คะแนน)**	**น้อย (2 คะแนน)**	**น้อยมาก (1 คะแนน)**
เรือดำน้ำ A					
เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ C					

ความเสี่ยงโครงการ (Project Risk) โดยแบบเรือดำน้ำมีระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับใด โดยประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรือดำน้ำประกอบด้วย ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงด้านต้นทุน และความเสี่ยงด้านระยะเวลา ควบคู่กับการพิจารณาโอกาสที่จะเกิดเพื่อประเมินความรุนแรงของความเสี่ยง โดยมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงด้านเดียว และสามารถรับความเสี่ยง

4 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยง 2 ด้าน แต่สามารถรับความเสี่ยง

3 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงทุกด้าน แต่สามารถรับความเสี่ยง

2 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงตั้งแต่ 1 ด้านขึ้นไป และไม่มีแผนรองรับความเสี่ยง

1 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงทุกด้าน และไม่มีแผนรองรับความเสี่ยง

ตารางที่ 3.6 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารตัวเกณฑ์ **ความเสี่ยงโครงการ**

	เสี่ยงน้อยมาก (5 คะแนน)	**เสี่ยงน้อย (4 คะแนน)**	**เสี่ยงปานกลาง (3 คะแนน)**	**เสี่ยงมาก (2 คะแนน)**	**เสี่ยงมากที่สุด (1 คะแนน)**
เรือดำน้ำ A					
เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ C					

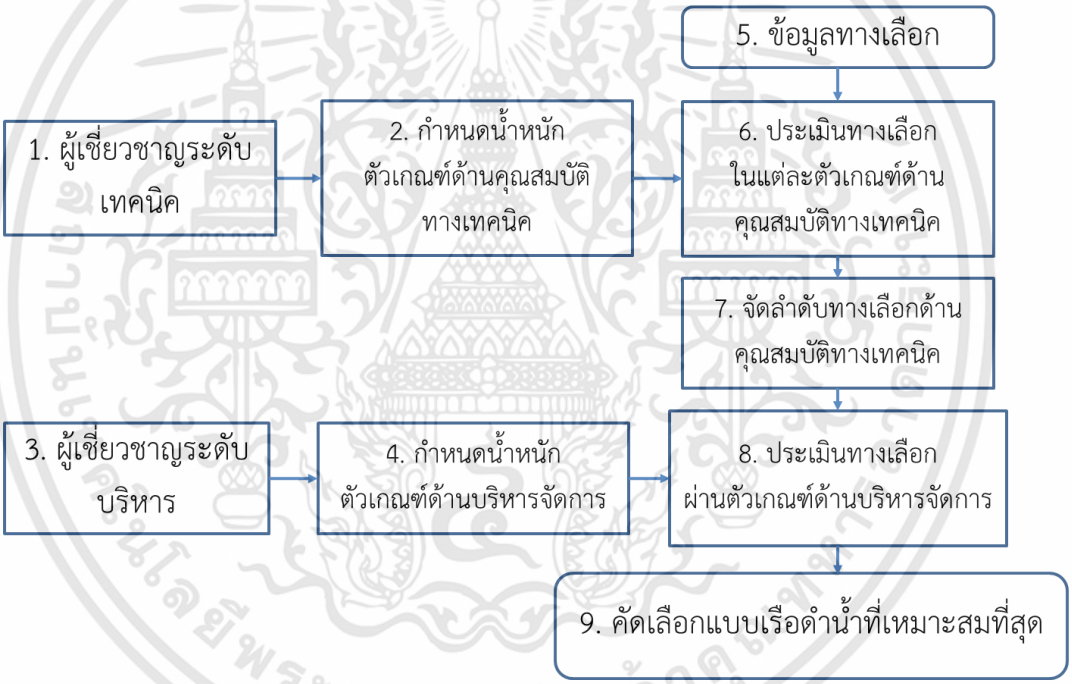
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 กำหนดแนวทางการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

3.5.4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง (Verification) นำผลลัพธ์จากการประเมินมาตรวจสอบค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR) ตามสมการที่ (2.5) –(2.7) สำหรับวิธี AHP เพื่อให้สามารถนำค่าการประเมินมากำหนดน้ำหนักได้

3.5.4.2 ปรับปรุงรูปแบบการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ให้สามารถปฏิบัติได้จริงโดยเพิ่มรายละเอียดค่าพื้นฐานที่นำมาเป็นปัจจัยหลักในการวิเคราะห์

3.5.4.3 กำหนดรูปแบบการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยกำหนดตัวเกณฑ์ร่วมกับน้ำหนัก วิธีการและกระบวนการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ นำผลการวิจัยมาพิจารณากำหนดรูปแบบการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนการประเมินตามภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการประเมินในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

3.5.5 กรณีศึกษาแบบยุทโธปกรณ์

3.5.5.1 ประเมินแบบเรือดำน้ำซึ่งใช้เป็นตัวอย่างยุทโธปกรณ์โดยตัดสินใจผ่านรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ และนำผลจากการประเมินทั้งสองระดับมาคำนวณตามวิธีที่กำหนดแล้วสรุปผลเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) กับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ระดับ และเปรียบเทียบผลลัพธ์กับวิธีการอื่น เพื่อดำเนินการปรับปรุงให้มีความถูกต้อง สามารถนำไปเป็นแนวทางในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกองทัพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5.2 จัดทำข้อมูลรายการหัวข้อสำหรับการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์ หรือเป็นตัวเกณฑ์ย่อยที่เป็นข้อมูลที่ต้องการพื้นฐานในการได้มาซึ่งการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์ต่าง ๆ ในการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นในการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์ โดยตัวเกณฑ์ทั้ง 2 ระดับ มีความหมายและที่มาในการคำนวณเบื้องต้น ดังนี้

1) คุณสมบัติทางเทคนิค หมายถึง การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยการประเมินการออกแบบยุทโธปกรณ์ ซึ่งจะแสดงค่าที่ได้จากการทดลองและการประมาณการณ์ โดยเป็นการคาดคะเนค่าความสำเร็จทางเทคนิคที่กำหนดไว้ ทำให้สามารถเปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบค่ามีความแตกต่างกันเท่าใดผ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดได้ โดยมีตัวเกณฑ์ย่อยในการประเมิน 5 ตัวเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 3.7 ตัวเกณฑ์ย่อยของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค

ลำดับ	ตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค
1.1	ขีดความสามารถ (Capability)
1.2	ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)
1.3	ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)
1.4	ความพร้อมใช้งาน (Availability)
1.5	ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)

1.1) ขีดความสามารถ (Capability) หมายถึง การประเมินความสำเร็จของสถานการณ์ในแต่ละภารกิจขึ้นอยู่กับประเภทของยุทโธปกรณ์นั้น ๆ โดยในการวิจัยนี้จะพิจารณาเรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (Tsagdis. 2008) โดยความต้องการขีดความสามารถที่สำคัญในการปฏิบัติการของเรือดำน้ำ ประกอบด้วยขีดความสามารถ ตามตารางที่ 3.8 (Shingler. 2005)

ตารางที่ 3.8 ความต้องการขีดความสามารถที่สำคัญในการปฏิบัติการของเรือดำน้ำ

ลำดับ	**ขีดความสามารถ**
1	โจมตีภัยคุกคามบนผิวน้ำด้วยอาวุธต่อต้านเรือผิวน้ำ (ASUW 1 Engage surface threats with anti-surface armaments)
2	ตรวจจับและติดตามภัยคุกคามบนผิวน้ำด้วยโซนาร์ (ASUW2 Detect and track surface threats with sonar)
3	หลบหลีกและหลีกเลี่ยงการถูกโจมตีจากผิวน้ำ (ASUW 3 Disengage, evade and avoid surface attack)
4	โจมตีเรือดำน้ำในเชิงป้องกัน (ASW 1 Engage submarine (defensively))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	หลบหลีกและหลีกเลี่ยงการถูกโจมตีจากเรือดำน้ำด้วยการใช้เป้าลวงและเทคนิคการหลบหลีก (ASW 10 Disengage, evade and avoid submarine attack by employing countermeasures and evasion techniques)
6	ใช้ระบบตรวจจับและใช้มาตรการต่อต้านทางอิเลคทรอนิกส์ (SEW 2 Conduct sensor and ECM operations)
7	ใช้ระบบตรวจจับและใช้มาตรการตอบโต้ต่อต้านทางอิเลคทรอนิกส์ (SEW 3 Conduct sensor and ECCM operations)
8	ปฏิบัติการล่าทำลายทุ่นระเบิด (MIW 1 Conduct mine-hunting)
9	ปฏิบัติการกวาดทุ่นระเบิด (MIW 2 Conduct mine-sweeping)
10	ใช้ระบบลดอำนาจแม่เหล็กตัวเรือ (MIW 3 Conduct magnetic silencing (degaussing, deperming))
11	ปฏิบัติการวางทุ่นระเบิด (MIW 4 Conduct mine laying)
12	ปฏิบัติการหลบหลีกทุ่นระเบิด (MIW 5 Conduct mine avoidance)
13	ดำรงขอบเขตของสัญญาณแม่เหล็กตัวเรือ (MIW 6.7 Maintain magnetic signature limits)
14	รับและขนส่งสิ่งของและกำลังพล (LOG 2 Transfer/receive cargo and personnel)
15	มีระบบควบคุม บังคับบัญชาและสื่อสารภายในเรือ (CCC 3 Provide own unit CCC)
16	ดำรงขีดความสามารถในการใช้ Data Link (CCC 4 Maintain data link capability)
17	สนับสนุนและปฏิบัติการรวบรวมข่าวสาร (INT 1 Support/conduct intelligence collection)
18	ปฏิบัติการข่าวสาร (INT 2 Provide intelligence)
19	ปฏิบัติการลาดตะเวนและตรวจการณ์ (INT 3 Conduct surveillance and reconnaissance)
20	ออกแบบให้สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้มากที่สุด (MOB 1 Steam to design capacity in most fuel efficient manner)
21	ป้องกันและควบคุมความเสียหาย (MOB 3 Prevent and control damage)
22	ปฏิบัติภารกิจเดินเรือและการเรือ (MOB 7 Perform seamanship and navigation tasks)
23	รับ-ส่งสิ่งของในทะเล (MOB 10 Replenish at sea)
24	ดำรงด้านสุขภาพและความเป็นอยู่ของกำลังพล (MOB 12 Maintain health and wellbeing of crew)
25	สามารถบรรทุกพาหนะสำหรับชุดปฏิบัติการพิเศษ (MOB 14 Operate in a Piggyback configuration)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26	ปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมทั้งกลางวันและกลางคืน (MOB 16 Operate in day and night environments)
27	ใช้งานจะไม่ละเมิดกฎหมายและข้อห้ามในการควบคุมมลพิษระหว่างประเทศ (MOB 18 Operate in full compliance of existing international pollution control laws and regulation)
28	มีระบบการซ่อมบำรุงภายในเรือ (NCO 3 Provide upkeep and maintenance of own unit)
29	ปฏิบัติการค้นหา กู้ภัยและช่วยเหลือ (FSO 5 Conduct search/salvage & rescue operations)
30	ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย (FSO 6 Conduct SAR operations)
31	มีระบบทำลายวัตถุระเบิด (FSO 7 Provide explosive ordnance disposal services)
32	มีห้องปรับความดันสำหรับการหนีภัย (SPW 1 Provide lock out chamber)
33	มีห้องพักอาศัยสำหรับกำลังพลประจำเรือ (SPW 2 Habitability Module)
34	ส่ง-รับและสนับสนุนชุดปฏิบัติการพิเศษ (SPW 3 Deliver, extract and support SEALS)

1.2) ความสามารถในการอยู่รอด หมายถึง ความสามารถของระบบในการหลบหลีกหรือทนทานต่อสภาวะที่มีภัยคุกคามโดยไม่เกิดความเสียหายต่อความสามารถในการบรรลุภารกิจตามที่ออกแบบไว้ (Brown. 1995) โดยวิเคราะห์จากการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในสนามรบหรือการใช้งานต่าง ๆ ซึ่งอาจจะถูกโจมตีหรือทำลายจากภัยคุกคามภายนอกได้ (Jones. 2006) โดยความสามารถในการอยู่รอดในสภาวะสงครามจะประกอบด้วย ความอ่อนไหว (Susceptibility) ซึ่งหมายถึงความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามตรวจจับได้และจะถูกโจมตีเมื่อถูกตรวจจับได้ และความเปราะบาง (Vulnerability) ซึ่งหมายถึงความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามทำลายหากโดนโจมตี ซึ่งทำให้พิจารณาได้จากสมการดังต่อไปนี้ (Arnold. 1991)

$$P_s = 1 - P_{susc} \times P_v = 1 - [(P_D \times P_{H/D}) \times P_{K/H}] \quad (3.1)$$

P_s : ค่าความน่าจะเป็นในการอยู่รอด

P_{susc} : ค่าความอ่อนไหว (Susceptibility)

P_v : ค่าความเปราะบาง (Vulnerability)

P_D : ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามตรวจจับได้

$P_{H/D}$: ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามโจมตีเมื่อถูกตรวจจับได้

$P_{K/H}$: ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามทำลายหากโดนโจมตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) ความน่าเชื่อถือได้ หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ระบบจะทำงานตามภารกิจที่กำหนดได้โดยไม่เกิดความชำรุดเสียหาย โดยมีสมมติฐานว่าเป็นการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบไว้ ซึ่งค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวสามารถแสดงถึงค่าคำนวณทางสถิติและการคาดคะเนความชำรุดเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร รวมทั้งยังสามารถเป็นการกำหนดขอบเขตของระดับความน่าเชื่อถือที่ต้องการตามการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบ พิจารณาได้จากแผนภาพการออกแบบระบบ (Reliability diagram) โดยคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones. 2006)

$$R(t) = \mathrm{e}^{(-\frac{\mathrm{t}}{\mathrm{MTBF}})} \tag{3.2}$$

R(t): ความน่าจะเป็นที่ระบบจะสามารถทำงานโดยไม่เกิดความชำรุดเสียหายจนถึงเวลา (t)

MTBF: Mean Time Between Failure

t: ช่วงเวลาของภารกิจหรือการใช้งาน

1.4) ความพร้อมใช้งาน หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานได้ตามที่ต้องการในช่วงเวลาใด ๆ หรือความสามารถที่จะใช้งานระบบได้เมื่อต้องการ ความเป็นเจ้าของในยุทโธปกรณ์อย่างเดียวอาจไม่เพียงพอและไม่สะท้อนคุณค่าของระบบนั้นได้อย่างแท้จริง จำเป็นต้องมีความสามารถที่จะใช้งานระบบนั้นได้จริง โดยจะสามารถทำนายและวัดค่าได้เป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์ของช่วงเวลาความพร้อมใช้งานทางยุทธการ (Operational Availability: A_O) ซึ่งพิจารณาเมื่อยุทโธปกรณ์นั้นมีความพร้อมสำหรับการปฏิบัติภารกิจใด ๆ ตามสมการต่อไปนี้ (Jones. 2006)

$$\mathrm{Ao} = \frac{\text{Mission capable time}}{\text{Total measured time}} = \frac{\mathrm{OT+ST}}{\mathrm{OT+ST+TCM+TPM+ALDT}} \tag{3.3}$$

OT: Operation Time

ST: Standby Time

TCM: Total corrective maintenance time

TPM: Total preventive maintenance time

ALDL: Administrative and logistics delay time

1.5) ความสามารถในการซ่อมบำรุง หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์ที่เกิดความชำรุดเสียหายจะถูกซ่อมบำรุงให้สามารถกลับมาใช้งานได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ภายใต้สมมติฐานว่าสิ่งสนับสนุนและทรัพยากรที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมีความพร้อมสำหรับกระบวนการซ่อมบำรุง โดยเน้นไปที่การออกแบบคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบให้สามารถซ่อมทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ามากที่สุดเพื่อให้ยุทโธปกรณ์นั้นสามารถปฏิบัติภารกิจที่กำหนดได้ ซึ่งการวัดค่าความสามารถในการซ่อมบำรุง ได้แก่

1) การพิจารณาความต้องการใช้ทรัพยากรสิ่งสนับสนุน เช่น อู่เรือ เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การพิจารณาค่า Mean Time to Repair (MTTR) ซึ่งคือค่าเฉลี่ยของเวลาที่ต้องการในการซ่อมบำรุงสำหรับการใช้งานยุทโธปกรณ์ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยจะเป็นการประมาณเวลาที่ยุทโธปกรณ์นั้นจะไม่พร้อมเพราะอยู่ระหว่างการซ่อมบำรุง โดยคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones. 2006)

$$\text{MTTR} = \frac{\sum(\lambda \times \text{maintenace task time})}{\sum \lambda} \quad (3.4)$$

λ : Failure rate หมายถึงค่าประมาณการณ์จำนวนของความชำรุดเสียหายที่จะเกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลาการใช้งานที่กำหนด

$$\lambda = \frac{\text{Number of failures}}{\text{Total measured usage}} = \frac{1}{\text{MTBF}} \quad (3.5)$$

2) ความสามารถด้านงบประมาณ หมายถึง การออกแบบระบบโดยพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถมีงบประมาณเพียงพอต่อคุณสมบัติและขีดความสามารถในการสนับสนุน (Jones. 2006) โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติของทางเลือกที่ได้รับกับค่าใช้จ่ายสำหรับการได้มาซึ่งคุณสมบัตินั้น ตามสมการต่อไปนี้ (Mavris. 1995)

$$\text{Affordability} = \frac{Operational\ Effectiveness}{Cost\ of\ Achieving\ Operational\ Effectiveness} \quad (3.6)$$

โดยการประมาณค่าใช้จ่ายสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones. 2006)

$$C_T = C_R + C_I + C_O + C_D \quad (3.7)$$

C_T: Total cost of ownership

C_R: Research and development costs

C_I: Investment costs

C_O: Operation and support costs

C_D: Disposal costs

3) ความเสี่ยงโครงการ หมายถึง การวัดความเสี่ยงของโครงการโดยรวมเชิงปริมาณสำหรับการออกแบบที่เฉพาะเจาะจงตามการเลือกเทคโนโลยี ประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรือดำน้ำประกอบด้วย ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงด้านต้นทุน และความเสี่ยงด้านระยะเวลา ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพคือความเสี่ยงที่ระบบจะไม่สามารถดำเนินการตามที่คาดการณ์ไว้ ความเสี่ยงด้านต้นทุนคือความเสี่ยงที่ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าที่กำหนด ความเสี่ยงด้านระยะเวลาคือความเสี่ยงที่ยุทโธปกรณ์จะไม่พร้อมตามแผนที่วางไว้ การคำนวณความเสี่ยงใช้สมการต่อไปนี้ (Shingler. 2005)

$$\text{Overall Measure of Risk} = \text{Performance Risk} + \text{Cost Risk} + \text{Schedule Risk} \quad (3.8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาแนวทางการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ทางทหาร โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้น (Sequential Decision Model) ซึ่งประยุกต์การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process) สำหรับประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคในลำดับแรก ร่วมกับใช้วิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sum Method) สำหรับประเมินตัวเกณฑ์ในด้านบริหารจัดการ ซึ่งเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้กำหนดตัวชี้วัดสำหรับการตัดสินใจในเชิงตัวเลข ในที่นี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหาตัวเกณฑ์และลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ในทุกมิติเพื่อให้ได้ยุทโธปกรณ์ที่มีเหมาะสมที่สุดตามหลักวิศวกรรม โดยพิจารณาตามตัวเกณฑ์ตัวชี้วัดตามที่กำหนดไว้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ตามขั้นตอนในบทที่ 3 ผลการวิจัยนั้นมีผลการศึกษาที่สำคัญแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

4.1 ผลการกำหนดตัวเกณฑ์ วิธีการ และกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

4.2 ผลการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวเกณฑ์

4.3 ผลการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ตามรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้น

4.4 การวิจารณ์ผลการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

4.1 ผลการกำหนดตัวเกณฑ์ วิธีการ และกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

4.1.1 การกำหนดตัวเกณฑ์และวิธีการ

จากผลการศึกษาพบว่า ตัวเกณฑ์ที่สำคัญในการประเมินประสิทธิผลสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์แบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับเทคนิคและระดับบริหาร ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวทางการคัดเลือกแบบฯ ของกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ให้มีการแบ่งระดับบุคลากรเป็นหลายชุดในการประเมินซึ่งจะส่งผลให้กระบวนการมีประสิทธิภาพและโปร่งใสยิ่งขึ้น โดยตัวเกณฑ์และวิธีการการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ สามารถแบ่งระดับและวิธีการสรุปได้ดังนี้

4.1.1.1 ระดับเทคนิค ประเมินเพื่อกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคและประเมินจัดลำดับทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยประยุกต์การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น จากผลการศึกษาพบว่า การประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคก่อนด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นโดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นคู่โดยแบ่งย่อยเป็นแต่ละตัวเกณฑ์จะทำให้สามารถเปรียบเทียบเชิงวิศวกรรมสำหรับระบบยุทโธปกรณ์ที่มีความซับซ้อนในแต่ละตัวเกณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากสามารถเปรียบเทียบระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ทีละคู่ เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์โดยสามารถแยกการเปรียบเทียบเป็นคู่ในแต่ละตัวเกณฑ์ จึงทำให้สามารถพิจารณาได้ชัดเจนในแต่ละตัวเกณฑ์เป็นเหตุเป็นผลตามหลักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Thomas Saaty (1980) ที่ว่า AHP เป็นเทคนิคการตัดสินใจหลายตัวเกณฑ์สะดวกสำหรับการจัดลำดับความสำคัญและการวินิจฉัยเพื่อหาเหตุผลที่มีประสิทธิภาพ สำหรับตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคประกอบด้วย 5 ตัวเกณฑ์ ดังนี้

1) ขีดความสามารถ (Capability)

2) ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)

3) ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)

4) ความพร้อมใช้งาน (Availability)

5) ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)

4.1.1.2 ระดับบริหาร ประเมินเพื่อกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ และประเมินคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยใช้วิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก โดยเมื่อได้ทางเลือกที่มีการจัดลำดับคุณสมบัติทางเทคนิคแล้ว จึงนำผลไปพิจารณาร่วมกับตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการอื่น จากผลการศึกษาพบว่าใช้วิธีผลรวมถ่วงน้ำหนักทำให้สามารถพิจารณาภาพรวมซึ่งการประเมินเพื่อกำหนดน้ำหนักสามารถ Trade-off ค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ซึ่งสอดคล้องกับ Sidar Kaymaz และ Alaattin Diri (2008) ที่เห็นว่า WSM ช่วยทำให้ผู้ตัดสินมีภาพการตัดสินใจที่ชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผล สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าได้ โดยจากการวิจัยพบว่า การประเมินด้วยวิธี WSM มีประสิทธิภาพต่อการมองภาพในระดับบริหาร ที่อาจมีการให้ความสำคัญแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับนโยบายและข้อจำกัดของแต่ละโครงการ เช่น งบประมาณ ความเสี่ยง เป็นต้น

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับวิธีคัดเลือกแบบ Tradeoff ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ เนื่องจากโครงการจัดหายุทโธปกรณ์นั้นมีความซับซ้อนและต้องการผลงานในอดีตหรือความสามารถทางเทคนิคเพื่อยืนยันความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การประเมินจึงต้องมีตัวเกณฑ์หลายตัวเกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กันทำให้มองแบบบูรณาการในทุกด้าน (Integrated Assessment) เพราะการคัดเลือกแบบคือหัวใจของการจัดหายุทโธปกรณ์ สำหรับประเมินตัวเกณฑ์ในด้านบริหารจัดการ ประกอบด้วย 3 ตัวเกณฑ์ ดังนี้

1) คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)

2) ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)

3) ความเสี่ยงโครงการ (Project Risk)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าการเลือกใช้วิธี AHP ในระดับเทคนิคและวิธี WSM ในระดับบริหารจะทำให้สามารถตัดสินใจได้อย่างเที่ยงตรงกว่า โดยวิธี AHP ทำให้ผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคสามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะในแต่ละด้านของเรือดำน้ำ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโดยใช้มาตรฐานเดียวกัน ในขณะที่วิธี WSM มีความยืดหยุ่นในการกำหนดระดับความสำคัญซึ่งผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารสามารถให้น้ำหนักเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ของแต่ละโครงการ เช่น นโยบาย งบประมาณ หรือความไม่แน่นอนที่อาจมีความแตกต่างในแต่ละโครงการในการจัดหายุทโธปกรณ์

4.1.2 การแบ่งระดับตัวเกณฑ์

การแบ่งระดับในการประเมินตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญในระดับเทคนิคจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นทั้ง Source Selection Advisory Council และ Source Selection Evaluation Board ซึ่งเป็นกลุ่มบุคลากรอาวุโสตามสาขาทางเทคนิคด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดหายุทโธปกรณ์นั้น ๆ ซึ่งจะดำเนินการวิเคราะห์และประเมินแต่ละข้อเสนอตามตัวเกณฑ์ตามความต้องการที่กำหนด แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบและจัดอันดับข้อเสนอตามการวิเคราะห์และประเมินในแต่ละตัวเกณฑ์ และให้ข้อเสนอแนะต่อผู้มีอำนาจตัดสินใจ โดยยังมิได้เป็นผู้ตัดสินใจในการเลือกข้อเสนอของโครงการ ซึ่งจะสอดคล้องกับตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถประเมินได้ตรงความรู้ความสามารถ ส่งผลให้การประเมินมีความเที่ยงตรง

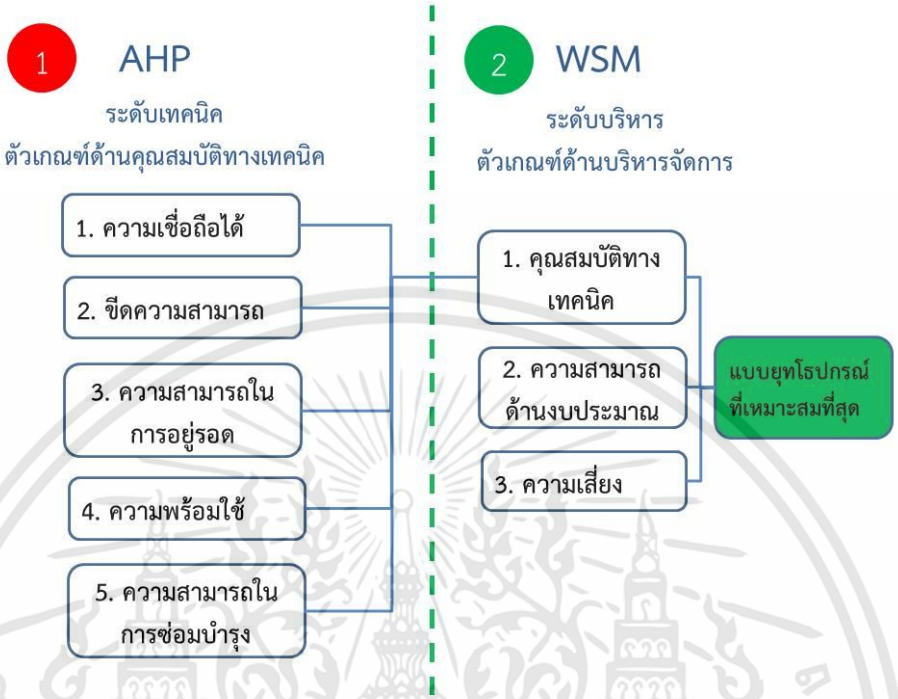
ส่วนผู้เชี่ยวชาญในระดับบริหารจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็น Source Selection Authority ซึ่งเป็นกลุ่มบุคลากรระดับสูงที่เป็นผู้อนุมัติแผนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่สอดคล้องกับแนวนโยบายและความต้องการในการจัดหายุทโธปกรณ์ และเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข้อเสนอที่เหมาะสมที่สุด จะเห็นว่าตัวเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในระดับบริหาร ได้แก่ คุณสมบัติทางเทคนิค ความสามารถด้านงบประมาณ และความเสี่ยงโครงการ มีความสอดคล้องกับการพิจารณาที่เกี่ยวข้องกับนโยบายและความต้องการในการจัดหายุทโธปกรณ์

4.1.3 กระบวนการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

จากการกำหนดตัวเกณฑ์หลายตัวเกณฑ์และวิธีการพิจารณาโดยแบ่งระดับดังกล่าว ทำให้สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ตามภาพที่ 4.1 ซึ่งผู้ประเมินสามารถใช้ความรู้ความสามารถเฉพาะทางที่ตนเชี่ยวชาญในการประเมินได้อย่างเที่ยงตรง โดยเฉพาะในระดับเทคนิคที่ทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ในเชิงวิศวกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยผลการประเมินในระดับเทคนิคจะส่งผลที่จะเกี่ยวเนื่องต่อการประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคของระดับบริหาร ทำให้ลดความแตกต่างของการประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคซึ่งเป็นตัวเกณฑ์ที่สำคัญและมีคุณลักษณะเฉพาะตัวตามเทคโนโลยีและการออกแบบยุทโธปกรณ์นั้น ๆ รวมทั้งมีตัวเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงสภาพในระยะยาว ทำให้สามารถคาดการณ์ รวมทั้งวางแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งบประมาณและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้สามารถบำรุงรักษายุทโธปกรณ์นั้นได้ตลอดอายุการใช้งาน



ภาพที่ 4.1 การกำหนดตัวเกณฑ์และวิธีการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

การตัดสินใจบนพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงทำให้ลดความเสี่ยงในเรื่องการทุจริตหรือผลประโยชน์ทับซ้อน และทำให้เกิดความเป็นธรรมในกระบวนการแข่งขัน การกำหนดตัวเกณฑ์ วิธีการ และการแบ่งระดับในการพิจารณาจะช่วยเพิ่มความโปร่งใสให้กระบวนการ ลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงข้อมูลของบริษัทผู้เสนอ ส่งผลให้ลดการทุจริตหรือการหาผลประโยชน์ของเจ้าหน้าที่โดยใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีผลต่อการแพ้ชนะในการแข่งขันคัดเลือกยุทโธปกรณ์ สอดคล้องกับ Simsek and Phairotchananan (2014) ที่ว่ากระบวนการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์เป็นขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงต่อด้านความโปร่งใสในการจัดหายุทโธปกรณ์ซึ่งควรต้องอาศัยการตัดสินใจที่เป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์ในการเลือกข้อเสนอที่เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้ภาคประชาชนซึ่งเป็นผู้เสียภาษีและหน่วยงานด้านความโปร่งใสสามารถตรวจสอบที่ไปที่มาของการตัดสินใจได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ พ.ร.บ.จัดซื้อจัดจ้างปี พ.ศ. 2560 ที่เป็นกฎหมายใหม่ที่กำหนดให้การจัดหายุทโธปกรณ์อยู่ในเงื่อนไขการจัดซื้อจัดจ้างโดยวิธีคัดเลือก การคัดเลือกข้อเสนอในวิธีคัดเลือกต้องกำหนดตัวเกณฑ์และน้ำหนักตัวเกณฑ์ให้ชัดเจน เพื่อประกาศในหนังสือเชิญชวนให้ผู้เสนอทราบก่อนการยื่นข้อเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวเกณฑ์

4.2.1 ระดับเทคนิค การคำนวณกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์ด้วยวิธี Pairwise comparison ตามการวิเคราะห์ของ AHP โดยค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 6 คน มีผลการประเมินแบบสอบถามประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์ แสดงตัวอย่างผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคจำนวน 1 คน ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค 1 คน

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)				/	
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)					/
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)				/	
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					/
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)					/
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)			/		
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)				/	
ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)	/				
ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)		/			
ความพร้อมใช้งาน (Availability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)			/		

การให้คะแนนระดับสเกลในการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) มี 5 ระดับ เนื่องจากการตัดสินใจเชิงคุณภาพของมนุษย์สามารถแยกแยะได้ดีภายใต้ตัวเกณฑ์ 5 ระดับ

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว (Row) มีความสำคัญ มากกว่าคอลัมน์ (Column) มาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว (Row) มีความสำคัญ มากกว่าคอลัมน์ (Column)

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว (Row) มีความสำคัญ เท่ากันคอลัมน์ (Column)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนน 1/3 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว (Row) มีความสำคัญ น้อยกว่าคอลัมน์ (Column) ระดับคะแนน 1/5 หมายถึง ตัวเกณฑ์ในแถว (Row) มีความสำคัญ น้อยกว่าคอลัมน์ (Column) มาก

เมื่อได้ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำค่าการเปรียบเทียบของผู้เชี่ยวชาญมากำหนดเมตริกซ์ แล้วจึงทำการปรับมาตรฐาน (Normalized) ค่าแต่ละคอลัมน์ในเมตริกซ์ โดยการนำผลรวมของแต่ละคอลัมน์ไปหารค่าที่อยู่ในคอลัมน์นั้นที่ละตัวเพื่อให้ผลรวมทั้งหมดของคอลัมน์เท่ากับ 1 จากนั้นหาผลรวมแต่ละแถวและคำนวณค่า Eigen Vector ผลรวมนั้น โดยนำผลรวมแต่ละแถวหารด้วยจำนวนของตัวเกณฑ์ซึ่งเท่ากับ 5 จึงจะได้เป็นน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์ ดังตัวอย่างจากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 1 คน ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์แต่ละคู่จากการประเมินตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1

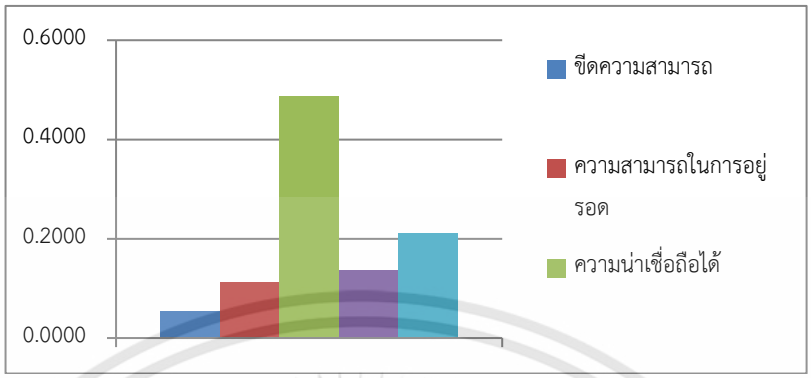
ตัวเกณฑ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
ขีดความสามารถ	1	1/3	1/5	1/3	1/5
ความสามารถในการอยู่รอด	3	1	1/5	1	1/3
ความน่าเชื่อถือได้	5	5	1	5	3
ความพร้อมใช้งาน	3	1	1/5	1	1
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	5	3	1/3	1	1
ผลรวมคอลัมน์	17.00	10.33	1.93	8.33	5.53

						ผลรวมแถว	Eigen vector
ขีดความสามารถ	0.06	0.03	0.10	0.04	0.04	0.27	**0.0541**
ความสามารถในการอยู่รอด	0.18	0.10	0.10	0.12	0.06	0.56	**0.1114**
ความน่าเชื่อถือได้	0.29	0.48	0.52	0.60	0.54	2.44	**0.4875**
ความพร้อมใช้งาน	0.18	0.10	0.10	0.12	0.18	0.68	**0.1355**
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	0.29	0.29	0.17	0.12	0.18	1.06	**0.2115**
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	**1.000**

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลจากการคำนวณค่า Eigenvector ของค่าตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้มีค่ามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.4875 รองลงมาคือตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง มีค่าเท่ากับ 0.2115 และค่า Eigenvector ต่ำที่สุดคือตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ มีค่าเท่ากับ 0.0541 จะเห็นได้ว่าผลรวมในคอลัมน์ของค่าแต่ละตัวเกณฑ์และคอลัมน์ของค่า Eigenvector มีค่าเท่ากับ 1 แสดงให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ให้ความสำคัญกับตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้มากที่สุดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ ตามภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญในระดับเทคนิคคนที่ 1

นำผลลัพธ์ไปตรวจสอบ (Verification) ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล ในตารางที่ 4.2 เพื่อตรวจสอบและยืนยันให้เห็นว่าค่าการเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ที่นำไปใช้คำนวณค่า Eigenvector มีความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามหลักการ

โดย ถ้า CR < 0.1 แสดงว่าค่าตัวเกณฑ์มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้ แต่ถ้า CR > 0.10 แสดงว่าค่าตัวเกณฑ์ไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องปรับค่าตัวเกณฑ์ใหม่เพื่อคำนวณค่า CR < 0.10 จึงจะนำค่า Eigenvector ไปใช้งานได้ ซึ่งค่า RI หรือค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random consistency index) ที่ใช้ได้จากตารางที่ 4.3 ค่าดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผลที่มีตัวเกณฑ์ (n) ที่ 5 ตัวเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ 1.12

ตารางที่ 4.3 ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล Random inconsistency index (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ดังนั้นสามารถหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล จากสมการที่ (2.5) –(2.7) ได้จากผลลัพธ์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน โดยผลการตรวจสอบค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือค่า CR ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคมีค่าตามตารางที่ 4.4 ซึ่งทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 0.10 แสดงว่าค่าตัวเกณฑ์ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทุกคน มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ 4.4 ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล

ผู้เชี่ยวชาญ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6
CR	0.05554	0.05550	0.02521	0.09520	0.03043	0.00705

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

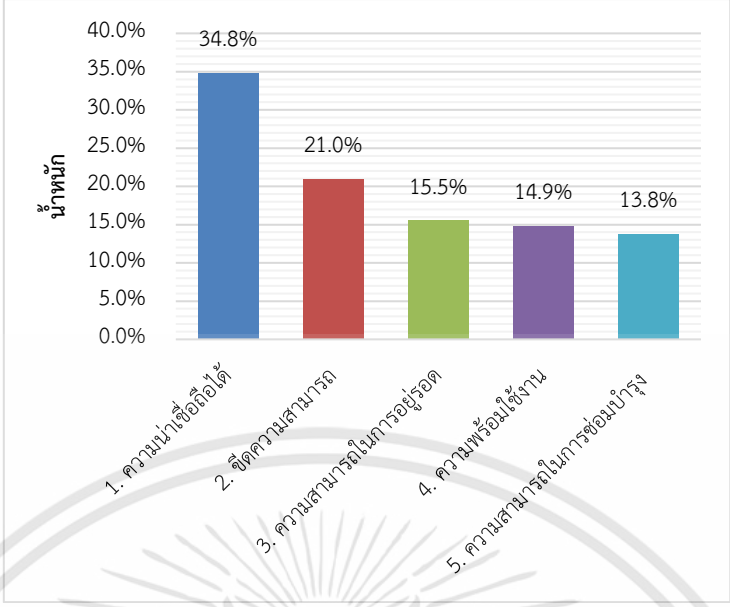
ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในระดับเทคนิคสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น คำนวณด้วยวิธี Pairwise comparison เพื่อกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมของแต่ละตัวเกณฑ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค จำนวน 6 คน ซึ่งได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค ตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยผลรวมการประเมินน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค

ตัวเกณฑ์ด้านคุณลักษณะทางเทคนิค	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	ผลรวม	ค่าน้ำหนัก
1. ความน่าเชื่อถือได้	0.49	0.14	0.45	0.47	0.43	0.11	2.09	**0.348**
2. ขีดความสามารถ	0.05	0.46	0.07	0.16	0.16	0.36	1.26	**0.210**
3. ความสามารถในการอยู่รอด	0.11	0.13	0.07	0.24	0.05	0.32	0.93	**0.155**
4. ความพร้อมใช้งาน	0.14	0.20	0.22	0.05	0.18	0.11	0.89	**0.149**
5. ความสามารถในการซ่อมบำรุง	0.21	0.06	0.19	0.09	0.18	0.10	0.83	**0.138**

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในระดับเทคนิคสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ ตัวเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.348 ลำดับที่ 2 คือ ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.210 ลำดับที่ 3 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.155 ลำดับที่ 4 ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.149 และตัวเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุด คือ ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.138 แสดงให้เห็นว่าความน่าเชื่อถือได้มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ในระดับเทคนิค และความสามารถในการซ่อมบำรุง เป็นตัวเกณฑ์ที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด คิดเป็นเปอร์เซ็นตามภาพที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญในระดับเทคนิค

นอกจากนี้ยังพบว่า มี 2 ตัวเกณฑ์ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือได้ และขีดความสามารถ ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน เลือกเป็นอันดับแรก เนื่องจากทั้ง 2 ตัวเกณฑ์นี้สะท้อนสมรรถนะที่ชัดเจนของยุทโธปกรณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า เทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้ขีดความสามารถของยุทโธปกรณ์ในอุตสาหกรรมทางทหารมีขีดความสามารถที่ใกล้เคียงกัน แต่สิ่งที่จะสะท้อนได้ดีที่สุดคือ ความเสถียรในการใช้งานของยุทโธปกรณ์นั้น ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งค่าความน่าเชื่อถือได้จะบ่งบอกโอกาสในการชำรุดของระบบย่อยต่าง ๆ ในเรือ โดยเรือดำน้ำถูกแบ่งระบบย่อยออกเป็น 7 กลุ่มหลัก ได้แก่

1) Hull Structure (โครงสร้างตัวเรือ)
2) Propulsion Plant (ระบบขับเคลื่อน)
3) Electric Plant (ระบบไฟฟ้า)
4) Command and Surveillance (ระบบควบคุมสั่งการและตรวจการณ์)
5) Auxiliary System (ระบบเครื่องจักรช่วย)
6) Outfit and Furnishing (ระบบอุปกรณ์ประกอบตัวเรือ)
7) Armament (ระบบอาวุธ)

ซึ่งการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือได้ของระบบต่าง ๆ ในเรือดำน้ำ นอกจากจะวิเคราะห์ค่า MTBF ของอุปกรณ์ในระบบหลักแล้ว จำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพการออกแบบของแต่ละระบบ (Reliability Diagram) เพื่อให้ทราบว่าระบบได้ถูกออกแบบให้มีระบบสำรองหรือระบบฉุกเฉินเพื่อให้คงขีดความสามารถไว้ได้ในกรณีที่เกิดการชำรุดของอุปกรณ์หลักหรือไม่

4.2.2 ระดับบริหาร การคำนวณกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์ด้วยวิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก โดยการให้ค่าคะแนนระดับน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกแบบเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำน้ำ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญระบุค่าน้ำหนักคะแนน 1- 100 ตามระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ โดยให้ผลรวมของค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการทั้งหมดไม่เกิน 100 โดยค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 6 คน มีผลการประเมินแบบสอบถามประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์ แสดงตัวอย่างผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารจำนวน 1 คน ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1

ลำดับ	ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม	น้ำหนักตัวเกณฑ์
1	คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)	60	**0.6**
2	ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)	30	**0.3**
3	ความเสี่ยงโครงการ (Project Risk)	10	**0.1**
	ผลรวม	100	**1**

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร นำมาหารด้วย 100 เพื่อเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ โดยค่าน้ำหนักตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิค มีค่ามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.6 รองลงมาคือตัวเกณฑ์ความสามารถด้านงบประมาณ มีค่าเท่ากับ 0.3 และค่าน้ำหนักตัวเกณฑ์ที่มีค่าต่ำที่สุดคือ ตัวเกณฑ์ความเสี่ยงโครงการ มีค่าเท่ากับ 0.1 จะเห็นว่าผลรวมในคอลัมน์ของค่าระดับน้ำหนักที่เหมาะสมแต่ละตัวเกณฑ์ต้องมีค่าเท่ากับ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ให้ความสำคัญกับตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิค มากที่สุดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในระดับบริหารสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยใช้วิธีผลรวมถ่วงน้ำหนักในการกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมของแต่ละตัวเกณฑ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร จำนวน 6 คน ซึ่งได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดหาร ตามตารางที่ 4.7

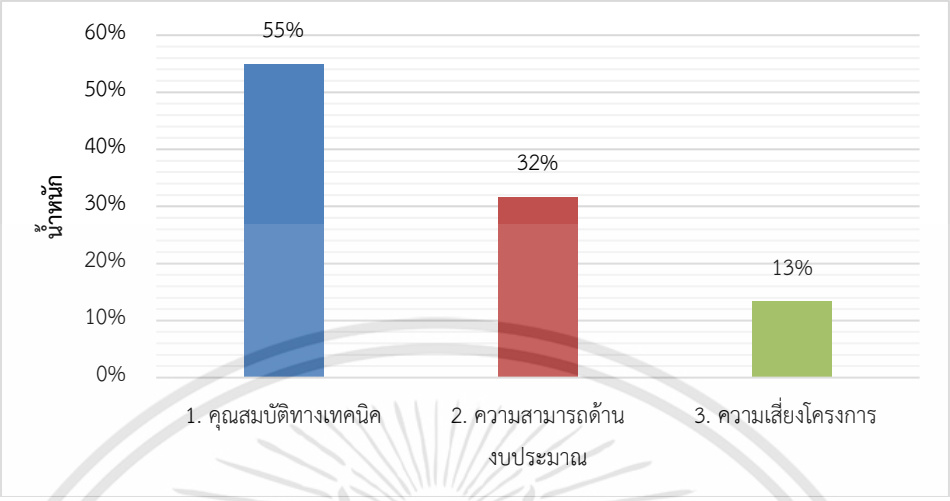
ตารางที่ 4.7 ผลรวมการประเมินน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ

ลำดับ	ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	ค่าเฉลี่ย
1	คุณสมบัติทางเทคนิค	0.6	0.35	0.70	0.60	0.35	0.70	**0.55**
2	ความสามารถด้านงบประมาณ	0.3	0.35	0.25	0.30	0.50	0.20	**0.32**
3	ความเสี่ยงโครงการ	0.1	0.30	0.05	0.10	0.15	0.10	**0.13**
	ผลรวม	1	1	1	1	1	1	**1**

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในระดับบริหารสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ ตัวเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ ตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิค มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.55 ลำดับที่ 2 คือ ตัวเกณฑ์ความสามารถด้านงบประมาณ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.32 และตัวเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุด ตัวเกณฑ์ความเสี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.13 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางเทคนิคมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ในระดับบริหาร คิดเป็นเปอร์เซ็นตามภาพที่ 4.4



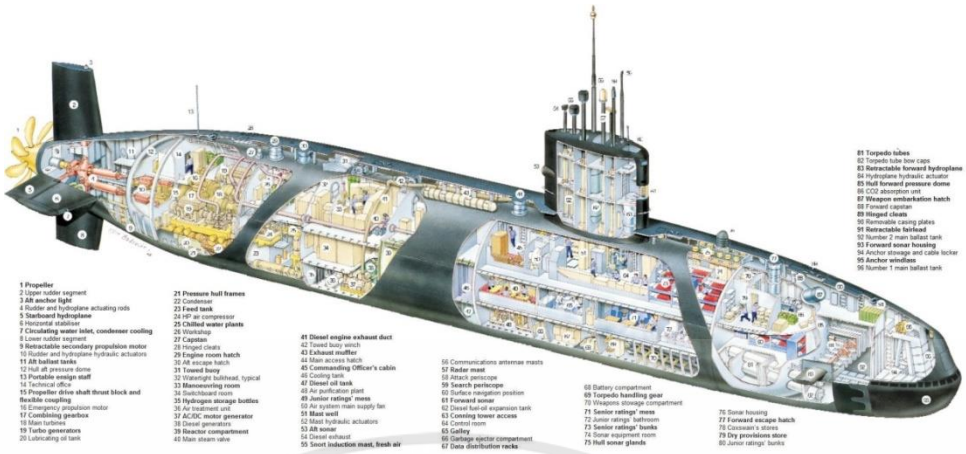
ภาพที่ 4.4 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญในระดับบริหาร

4.3 ผลการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ตามรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้น

4.3.1 แบบยุทโธปกรณ์

สำหรับแบบยุทโธปกรณ์ตัวอย่างสำหรับการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคที่ผ่านการวิเคราะห์แบบเรือดำน้ำจำนวน 3 แบบ ซึ่งเรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ที่มีความซับซ้อนทางวิศวกรรมมากที่สุดเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถประยุกต์ใช้กับยุทโธปกรณ์อื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าได้ โดยผ่านการตัดสินใจ 2 ระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคประเมินจัดลำดับทางเลือกผ่านการพิจารณาในด้านต่าง ๆ ตามตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคก่อน แล้วจึงนำผลการจัดลำดับไปตัดสินใจเลือกทางเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารร่วมกับตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการเพื่อหายุทโธปกรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด แล้วจัดทำฐานข้อมูลรายการหัวข้อสำหรับการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์ หรือเป็นตัวเกณฑ์ย่อยที่เป็นข้อมูลที่ต้องการพื้นฐานในการได้มาซึ่งการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์ต่าง ๆ ในการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำโดยมีรายละเอียดตามผนวก ช

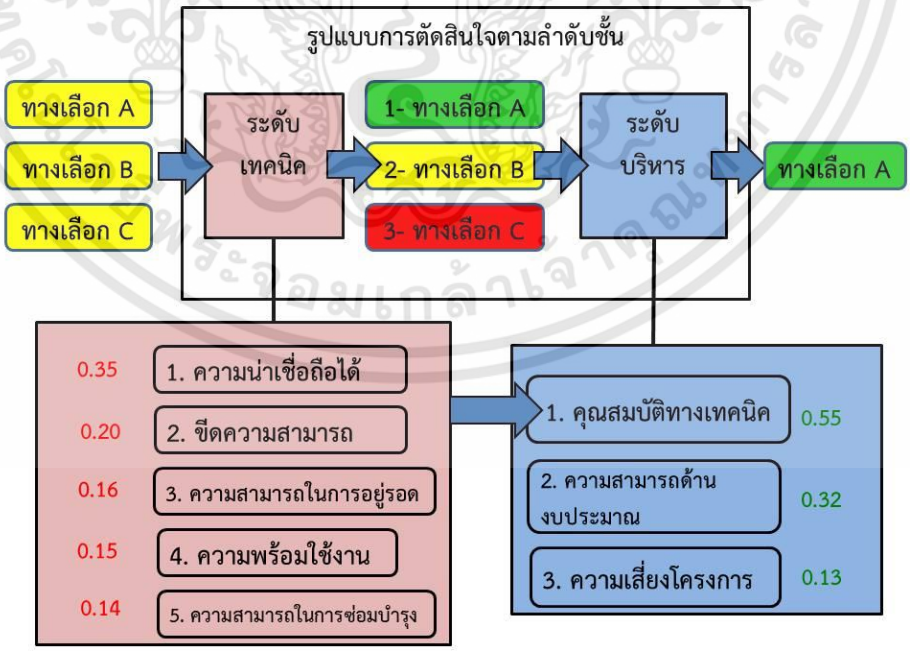
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 เรือดำน้ำยุทโธปกรณ์ที่มีส่วนประกอบและความซับซ้อนมากที่สุด (ที่มา: dailymail.co.uk)

4.3.2 รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

ในการใช้รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์จำเป็นต้องมีการพิจารณาทางเลือกยุทโธปกรณ์ตัวอย่างเพื่อเป็นการตรวจสอบ (Validation) และให้แน่ใจว่าสามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในกระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ได้และได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องและเป็นเหตุเป็นผล สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ มีกระบวนการและน้ำหนักตัวเกณฑ์ สรุปได้ตามภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำ

4.3.3.1 ระดับเทคนิค ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ โดยพิจารณาเปรียบเทียบแบบเรือดำน้ำทีละคู่ (Pairwise Comparison) ทีละตัวเกณฑ์ตามการวิเคราะห์ของ AHP ว่าในแต่ละคู่นั้นมีความเหมาะสมแตกต่างกันระดับใดในแต่ละตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค โดยค่าที่ได้จะเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 6 คน แสดงตัวอย่างผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคจำนวน 1 คน ตามตารางที่ 4.8 ซึ่งแบบเรือดำน้ำมีคุณลักษณะอยู่ในประเภทใกล้เคียงกันสำหรับการพิจารณาเปรียบเทียบทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่

1) เรือดำน้ำ A
2) เรือดำน้ำ B
3) เรือดำน้ำ C

มีผลการประเมินแบบสอบถามประเมินกำหนดน้ำหนักตัวเกณฑ์ ตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ตัวอย่างผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค 1 คน

ด้านขีดความสามารถ (Capability)	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B				/	
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C	/				
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A				/	
ด้านความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B	/				
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C				/	
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A				/	
ด้านความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B	/				
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C				/	
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A				/	
ด้านความพร้อมใช้งาน (Availability)	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B	/				
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C				/	
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A				/	
ด้านความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B	/				
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C				/	
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A				/	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำค่าการเปรียบเทียบของผู้เชี่ยวชาญมากำหนดเมตริกซ์ แล้วจึงทำการปรับมาตรฐาน (Normalized) ค่าแต่ละคอลัมน์ในเมตริกซ์ โดยการนำผลรวมของแต่ละคอลัมน์ไปหารค่าที่อยู่ในคอลัมน์นั้นที่ละตัว เพื่อให้ผลรวมทั้งหมดของคอลัมน์เท่ากับ 1 จากนั้นหาผลรวมแต่ละแถวและคำนวณค่า Eigen Vector ผลรวมนั้น โดยนำผลรวมแต่ละแถวหารด้วยจำนวนของทางเลือกแบบเรือดำน้ำซึ่งเท่ากับ 3 จึงจะได้เป็นน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์ ดังตัวอย่างจากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 1 คน สำหรับตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ ตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบค่าระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำแต่ละคู่จากการประเมินตัวเกณฑ์ขีดความสามารถโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C		
เรือดำน้ำ A	1	1/3	3		
เรือดำน้ำ B	3	1	5		
เรือดำน้ำ C	1/3	1/5	1		
ผลรวมคอลัมน์	4.33	1.53	9.00	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.23	0.22	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ B	0.69	0.65	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.08	0.13	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000

จากตารางที่ 4.9 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 สำหรับตัวเกณฑ์ขีดความสามารถพบว่า ผลจากการคำนวณค่า Eigenvector ของ เรือดำน้ำ B มีค่ามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.6333 รองลงมาคือ เรือดำน้ำ A มีค่าเท่ากับ 0.2605 และค่า Eigenvector ต่ำที่สุดคือ เรือดำน้ำ C มีค่าเท่ากับ 0.1062 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 พิจารณาว่าเรือดำน้ำ B มีด้านขีดความสามารถสูงที่สุดในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

เมื่อคำนวณค่าที่ได้จากการความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค ทั้งหมด 6 คน แล้วจึงนำมารวมกัน ตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลรวมการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค ทั้งหมด 6 คน ในแต่ละตัวเกณฑ์

แบบยุทโธปกรณ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
เรือดำน้ำ A	2.308683	3.054379	3.800074	1.691317	3.054379
เรือดำน้ำ B	3.054379	1.845658	0.791280	2.745696	0.636938
เรือดำน้ำ C	0.636938	1.099963	1.408646	1.562988	2.308683

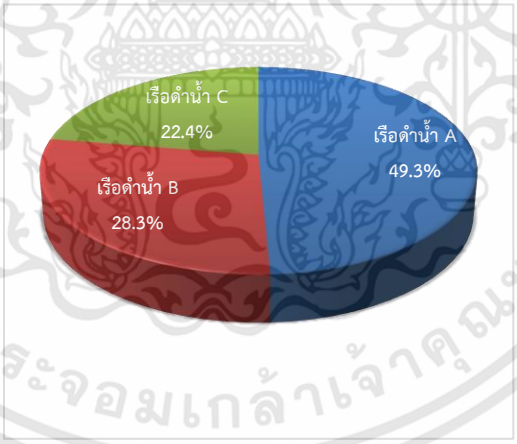
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนสุดท้ายเมื่อได้ค่าความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำในทุกตัวเกณฑ์แล้วจึงนำมาคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์ ผลรวมของแถวจะได้เป็นคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นค่าความเหมาะสมของแต่ละแบบเรือดำน้ำ ตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากการประเมินความเหมาะสมแบบเรือดำน้ำผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค จำนวน 6 คน ในทุกตัวเกณฑ์

	น้ำหนักตัวเกณฑ์ (Weight)						
	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง		
แบบยุทโธปกรณ์	**0.210**	**0.155**	**0.348**	**0.149**	**0.138**	ผลรวม	คิดเป็น
เรือดำน้ำ A	0.48	0.47	1.32	0.25	0.42	2.96	49.3%
เรือดำน้ำ B	0.64	0.29	0.28	0.41	0.09	1.70	28.3%
เรือดำน้ำ C	0.13	0.17	0.49	0.23	0.32	1.35	22.4%

จากผลการประเมินในขั้นแรกโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคพบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำในระดับเทคนิคด้วยวิธีเปรียบเทียบเป็นคู่ของวิธี AHP ส่งผลให้แบบเรือดำน้ำ A เป็นอันดับที่ 1 คิดเป็นคะแนนความเหมาะสมที่ 49 % ตามด้วยเรือดำน้ำ B คิดเป็นคะแนนความเหมาะสมที่ 28 % และเรือดำน้ำ C เป็นอันดับสุดท้าย คิดเป็นคะแนนความเหมาะสมที่ 23 % ตามภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.7 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค

4.3.3.1 ระดับบริหาร ผลการประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมโดยพิจารณาแบบเรือดำน้ำทีละตัวเกณฑ์ว่ามีความเหมาะสมระดับใดในแต่ละตัวเกณฑ์ โดยมีแบบเรือดำน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในประเภทใกล้เคียงกันสำหรับการพิจารณาเปรียบเทียบทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่

1) เรือดำน้ำ A
2) เรือดำน้ำ B
3) เรือดำน้ำ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance) โดยพิจารณาผลการประเมินจากระดับเทคนิค ตามภาพที่ 4.7 โดยมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 1

4 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 2 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 1

3 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 2

2 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 3 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 2

1 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 3

ตารางที่ 4.12 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1 ตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิค

	ลำดับที่ 1 (5 คะแนน)	ลำดับที่ 2 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 1 (4 คะแนน)	ลำดับที่ 2 (3 คะแนน)	ลำดับที่ 3 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 2 (2 คะแนน)	ลำดับที่ 3 (1 คะแนน)
เรือดำน้ำ A	/				
เรือดำน้ำ B			/		
เรือดำน้ำ C				/	

ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability) โดยแบบเรือดำน้ำมีความเหมาะสมต่อความสามารถด้านงบประมาณในระดับใด

5 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานครบถ้วนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อยู่ในขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

4 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานไม่ครบถ้วนแต่ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่อยู่ในขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

3 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานครบถ้วนแต่ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกินขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

2 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานไม่ครบถ้วนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกินขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

1 คะแนน หมายถึง ไม่มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน

ตารางที่ 4.13 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1 ตัวเกณฑ์ความสามารถด้านงบประมาณ

	มากที่สุด (5 คะแนน)	มาก (4 คะแนน)	ปานกลาง (3 คะแนน)	น้อย (2 คะแนน)	น้อยมาก (1 คะแนน)
เรือดำน้ำ A			/		
เรือดำน้ำ B	/				
เรือดำน้ำ C		/			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยงโครงการ (Project Risk) โดยแบบเรือดำน้ำมีระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับใด โดยประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรือดำน้ำประกอบด้วย ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงด้านต้นทุน และความเสี่ยงด้านระยะเวลา ควบคู่กับการพิจารณาโอกาสที่จะเกิดเพื่อประเมินความรุนแรงของความเสี่ยง โดยมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงด้านเดียว และสามารถรับความเสี่ยง

4 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยง 2 ด้าน แต่สามารถรับความเสี่ยง

3 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงทุกด้าน แต่สามารถรับความเสี่ยง

2 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงตั้งแต่ 1 ด้านขึ้นไป และไม่มีแผนรองรับความเสี่ยง

1 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงทุกด้าน และไม่มีแผนรองรับความเสี่ยง

ตารางที่ 4.14 การประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1 ตัวเกณฑ์ความเสี่ยงโครงการ

	เสี่ยงน้อยมาก (5 คะแนน)	**เสี่ยงน้อย (4 คะแนน)**	**เสี่ยงปานกลาง (3 คะแนน)**	**เสี่ยงมาก (2 คะแนน)**	**เสี่ยงมากที่สุด (1 คะแนน)**
เรือดำน้ำ A		/			
เรือดำน้ำ B	/				
เรือดำน้ำ C			/		

เมื่อคำนวณค่าที่ได้จากการความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร ทั้งหมด 6 คน แล้วจึงนำมารวมกัน ตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลรวมระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร ทั้งหมด 6 คน ในแต่ละตัวเกณฑ์

ลำดับ	แบบยุทโธปกรณ์	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ
1	เรือดำน้ำ A	30	15	21
2	เรือดำน้ำ B	18	27	25
3	เรือดำน้ำ C	12	20	16

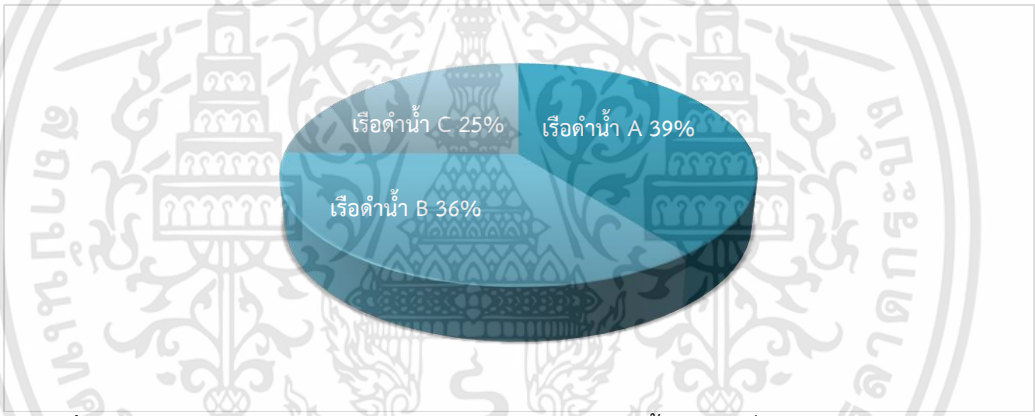
ในขั้นตอนสุดท้ายเมื่อได้ค่าความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำในทุกตัวเกณฑ์แล้วจึงนำมาคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์ ผลรวมของแถวจะได้เป็นคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นค่าความเหมาะสมของแต่ละแบบเรือดำน้ำ ตามตารางที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากการประเมินความเหมาะสมแบบเรือดำน้ำจากผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร จำนวน 6 คน ในทุกตัวเกณฑ์

ลำดับ	แบบยุทโธปกรณ์	คุณสมบัติทางเทคนิค **0.55**	ความสามารถด้านงบประมาณ **0.32**	ความเสี่ยงโครงการ **0.13**	ผลรวม	คิดเป็น
1	เรือดำน้ำ A	16.5	4.75	2.80	24.05	39%
2	เรือดำน้ำ B	9.9	8.55	3.33	21.78	36%
3	เรือดำน้ำ C	6.6	6.33	2.13	15.07	25%

จากผลการประเมินในขั้นที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารพบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำในระดับบริหารด้วยวิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก ส่งผลให้แบบเรือดำน้ำ A ยังคงเป็นอันดับที่ 1 คิดเป็นคะแนนความเหมาะสมที่ 39 % ตามด้วยเรือดำน้ำ B คิดเป็นคะแนนความเหมาะสมที่ 36 % และเรือดำน้ำ C เป็นอันดับสุดท้าย คิดเป็นคะแนนความเหมาะสมที่ 25 % ตามภาพที่ 4.8



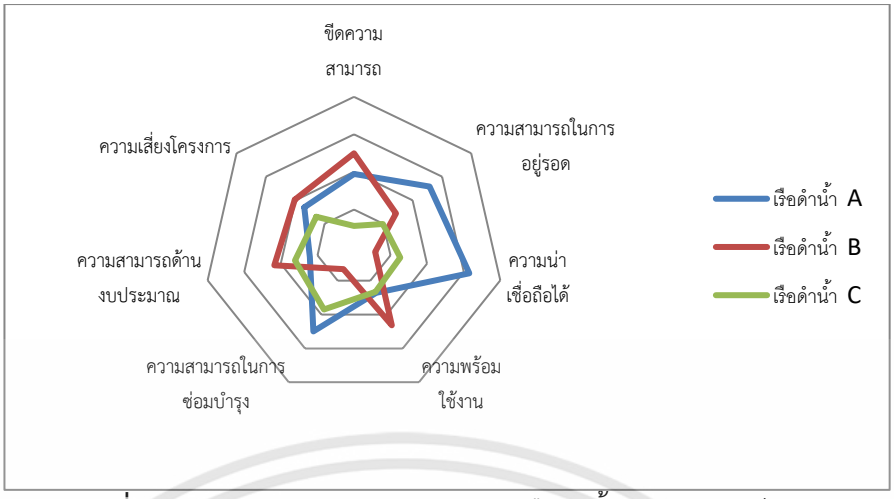
ภาพที่ 4.8 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร

4.4 การวิจารณ์ผลการคัดเลือกยุทโธปกรณ์

4.4.1 ผลการคัดเลือกยุทโธปกรณ์

จากการวิจัยยังพบว่าผลการคัดเลือกฯ มีความสอดคล้องกับการให้ความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคที่ให้ระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้มากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้เรือดำน้ำมีโอกาสเกิดความชำรุดเสียหายน้อยกว่าแบบอื่น ๆ เนื่องจากความน่าเชื่อถือได้ของระบบเป็นพื้นฐานหลักที่สำคัญที่ทำให้เรือดำน้ำสามารถปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องโดยไม่เกิดการชำรุดเสียหายระหว่างปฏิบัติการในพื้นที่เสี่ยงภัย รวมทั้งลดภาระค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงในระยะยาว เรือดำน้ำที่ได้รับการคัดเลือกจะมีคะแนนด้านความน่าเชื่อถือได้สูงกว่าแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ตามภาพที่ 4.9 ทำให้มีความได้เปรียบกว่าแบบอื่น ๆ โดยเรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ที่มีความซับซ้อนที่สุดและมีรายละเอียดที่ต้องวางแผนการใช้งานมาก จึงสามารถใช้เป็นต้นแบบให้กับยุทโธปกรณ์ประเภทอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 กราฟสรุปผลการประเมินแบบเรือดำน้ำตามตัวเกณฑ์ต่าง ๆ

4.4.2 เครื่องมือในการตัดสินใจ

นอกจากนี้เมื่อนำค่าคะแนนที่ยังไม่ได้คูณค่าน้ำหนัก มาสรุปตามลำดับคะแนนในแต่ละตัวเกณฑ์ ตารางที่ 4.17 ทำให้เห็นว่าแบบยุทโธปกรณ์แต่ละแบบจะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันออกไป หากไม่มีการใส่ตัวเลขหรือเครื่องมือที่ชี้วัดตัวเกณฑ์ต่าง ๆ แล้ว การตัดสินใจจะเป็นเรื่องยาก สอดคล้องกับ Sidar Kaymaz (2008) ที่เสนอการใช้เครื่องมือช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ เนื่องจากเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจจะทำให้เห็นข้อมูลที่ชัดเจนขึ้นสำหรับกระบวนการตัดสินใจ บ่อยครั้งที่ผู้ตัดสินใจมักจะตัดสินใจตามประสบการณ์และข้อมูลเท่าที่มีอยู่เท่านั้น แต่เมื่อเจอการตัดสินใจที่ซับซ้อนมนุษย์จะไม่สามารถพิจารณาตัดสินใจได้ดี เมื่อมีการตัดสินที่ซับซ้อนเครื่องมือเหล่านี้จะช่วยทำให้สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง หรือแม้แต่การจัดลำดับความสำคัญตามความต้องการของผู้ใช้ ดังนั้นการมีเครื่องมือเข้ามาช่วยในการตัดสินใจจะทำให้ปิดช่องว่างระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับข้อมูลเท่าที่มี

ตารางที่ 4.17 ตารางสรุปทางเลือกแบบเรือดำน้ำที่ใช้ในการประเมิน

ตัวเกณฑ์/แบบเรือดำน้ำ	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
1. คุณสมบัติทางเทคนิค			
1.1 ขีดความสามารถ	ปานกลาง	สูง	ต่ำ
1.2 ความสามารถในการอยู่รอด	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
1.3 ความน่าเชื่อถือได้	สูง	ต่ำ	ปานกลาง
1.4 ความพร้อมใช้งาน	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง
1.5 ความสามารถในการซ่อมบำรุง	สูง	ต่ำ	ปานกลาง
2. ความสามารถด้านงบประมาณ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง
3. ความเสี่ยงโครงการ	ปานกลาง	ต่ำ	สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 การกำหนดตัวเกณฑ์การคัดเลือกยุทโธปกรณ์

ตัวเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการวิจัยทั้งในระดับบริหารและระดับเทคนิค มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสอดคล้องกับหลักการยึดหลักการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ การมีขีดความสามารถและความพร้อมตามความต้องการ ความต่อเนื่องตลอดอายุการใช้งาน และความสามารถในการจ่ายได้ (ผู้จัดการออนไลน์. 2560) นอกจากนั้นเมื่อพิจารณา ตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิคอย่างครบถ้วนทั้ง 5 ตัวเกณฑ์จะสามารถแสดงสมรรถนะของระบบที่แท้จริงที่ยุทโธปกรณ์สามารถทำได้ แต่หากพิจารณาแค่ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถเพียงอย่างเดียวจะทำให้การพิจารณาไม่ครบถ้วนในทุกมิติ โดยเฉพาะมิติที่มีความสำคัญในการดำลงสภาพความพร้อมของยุทโธปกรณ์ ซึ่งแน่นอนว่าจะได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไปส่งผลต่อประสิทธิภาพของเรือดำน้ำที่ได้รับการคัดเลือกในระยะยาว

4.4.4 การกำหนดวิธีการคัดเลือกยุทโธปกรณ์

การแบ่งระดับเป็น 2 ระดับในการตัดสินใจช่วยแยกระดับผู้เชี่ยวชาญทำให้สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ตรงกับความรู้ความสามารถเฉพาะทางที่ตนเชี่ยวชาญในการประเมินได้อย่างเที่ยงตรง โดยเฉพาะในระดับเทคนิคที่ทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ในเชิงวิศวกรรมได้ทีละคู่ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยผลการประเมินในระดับเทคนิคจะส่งผลที่เกี่ยวเนื่องต่อการประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคของระดับบริหาร ทำให้ลดความแตกต่างของการประเมินตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคซึ่งเป็นตัวเกณฑ์ที่สำคัญและมีคุณลักษณะเฉพาะตามเทคโนโลยีและการออกแบบยุทโธปกรณ์นั้น ๆ รวมทั้งมีตัวเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงสภาพในระยะยาว ซึ่งทำให้ในระดับบริหารสามารถคาดการณ์ รวมทั้งวางแผนการใช้งบประมาณและทรัพยากรที่มีอย่างจำกัดให้สามารถบำรุงรักษายุทโธปกรณ์นั้นได้ตลอดอายุการใช้งาน

อย่างไรก็ตามการประเมินระดับเทคนิคมีความยากเนื่องจากต้องใช้ความรู้ตามสาขาต่าง ๆ วิเคราะห์ยุทโธปกรณ์ตามตัวเกณฑ์ต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางเทคนิค ในทางกลับกันผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารจำเป็นต้องเข้าใจภาพกว้างในระดับนโยบาย การบริหารจัดการทรัพยากรตลอดจนคาดการณ์ถึงความเสี่ยงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งโดยธรรมชาติจะไม่เจาะลึกในเชิงเทคนิคมาก จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 ระดับต้องใช้ทักษะและความรู้ที่แตกต่างกัน แต่ทั้ง 2 ระดับ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้งานรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ ซึ่งทำให้ลดภาระงานในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 กระบวนการในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์

กระบวนการในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการจัดหายุทโธปกรณ์ รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นจะเป็นเครื่องมือช่วยทำให้สามารถกำหนดตัวเกณฑ์และน้ำหนักให้สอดคล้องกับที่ข้อกฎหมายกำหนด จากการตรวจสอบข้อมูล (Validation) ของผู้เชี่ยวชาญในขั้นสุดท้ายเมื่อได้ผลลัพธ์จากการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์โดยผ่านรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้น พบว่า ผลลัพธ์สุดท้ายมีความสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ระดับ รวมทั้งได้ผลลัพธ์ที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการจัดซื้อจัดจ้างด้วยวิธีการคัดเลือก ผลการวิจัยดังกล่าวได้ระบุตัวเกณฑ์และน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์ได้อย่างครบถ้วน เป็นเหตุเป็นผลสามารถอธิบายได้ในเชิงปริมาณ รวมทั้งสามารถตรวจสอบย้อนกลับไปยังผลต่าง ๆ ส่งผลให้กระบวนการมีความโปร่งใสมากขึ้น จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์อื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

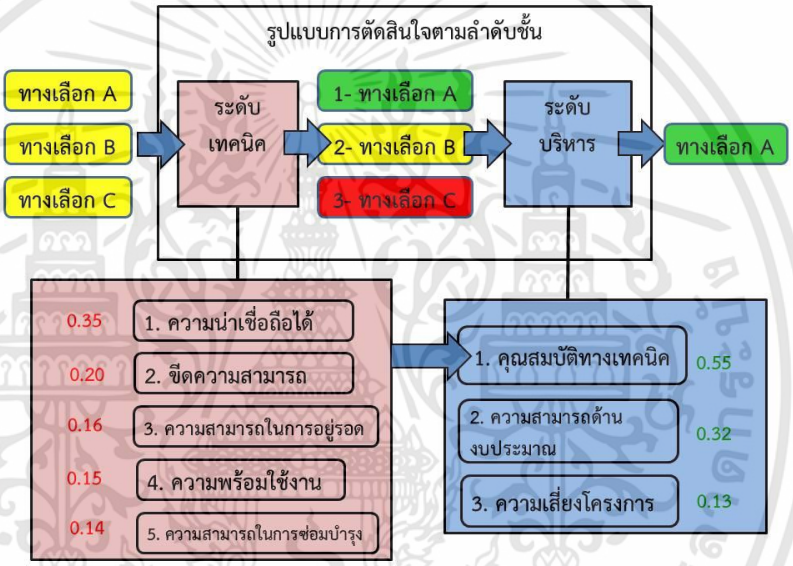
5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ เพื่อกำหนดตัวเกณฑ์สำคัญในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกองทัพ และเพื่อกำหนดกระบวนการในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ของกองทัพที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการพิจารณากำหนดรูปแบบการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ โดยมีขอบเขตการศึกษาคือ ศึกษากระบวนการ และตัวเกณฑ์การตัดสินใจในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์นำมาใช้ในภารกิจของกองทัพ เพื่อประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์โดยมุ่งเน้นยุทโธปกรณ์หลักที่มีลักษณะเป็นยานรบ (Platform) เช่น รถถัง เรือรบ และเครื่องบินรบ ฯลฯ เพราะมีระบบต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน ซึ่งรูปแบบการคัดเลือกแบบจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพได้ โดยใช้เรือดำน้ำเป็นตัวอย่างยุทโธปกรณ์เพื่อคัดเลือกเรือดำน้ำที่มีคุณภาพดีที่สุดผ่านตัวเกณฑ์ต่าง ๆ

การตัดสินใจที่ผิดพลาดอาจนำไปสู่ความเสียหายมูลค่าสูง การตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์มีความซับซ้อนและเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในการจัดหายุทโธปกรณ์ของกองทัพ ดังนั้นการมีเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจจะทำให้กองทัพสามารถคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ที่มีความหลากหลายได้อย่างเหมาะสมที่สุด ทั้งยังสามารถดำรงความพร้อมใช้ทางยุทธการจนตลอดอายุการใช้งาน ซึ่งความครบถ้วนดังกล่าวได้จากการพิจารณาตัวเกณฑ์ที่สำคัญ และกระบวนการที่ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถเปรียบเทียบรายละเอียดทางเทคนิคและให้น้ำหนักที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดหายุทโธปกรณ์ ดังนั้นรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์จะเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาคุณสมบัติทางเทคนิคด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ หรือ AHP ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคก่อนเพื่อประเมินตามหลักวิศวกรรม แล้วจึงนำผลที่ได้ไปพิจารณาร่วมกับวิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก หรือ WSM โดยพิจารณาผ่านตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ กระบวนการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ตามรูปแบบนี้จะทำให้ได้ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพครบถ้วน ซึ่งสามารถพิจารณาข้อมูลทั้งเชิงวิศวกรรมและบริหารได้อย่างรอบด้าน ทำให้ได้ยุทโธปกรณ์ที่สามารถดำรงความพร้อมได้ตลอดอายุการใช้งาน ซึ่งจะส่งผลต่อศักยภาพของกองทัพในระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ในการ จัดลำดับความสำคัญและประเมินทางเลือกผ่านตัวเกณฑ์ต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับยุทโธปกรณ์นั้นโดยตรง โดยแบ่งระดับการประเมินออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับเทคนิค ประกอบด้วย 5 ตัวเกณฑ์ ได้แก่ ขีดความสามารถ ความสามารถในการอยู่รอด ความน่าเชื่อถือได้ ความพร้อมใช้งาน และความสามารถในการซ่อมบำรุง และระดับบริหาร ประกอบด้วย 3 ตัวเกณฑ์ ได้แก่ คุณสมบัติทางเทคนิค ความสามารถด้านงบประมาณ และความเสี่ยง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับยุทโธปกรณ์นั้นโดยตรงประเมินแบบสอบถาม เพื่อจัดลำดับความสำคัญและให้น้ำหนักแก่ตัวเกณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งประเมินตัวอย่างยุทโธปกรณ์ซึ่งเป็นทางเลือกในการตัดสินใจที่เหมาะสมอย่างเป็นระบบ สรุปได้ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์

จากผลการวิจัย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคให้ความสำคัญของตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้มากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้เรือดำน้ำมีโอกาสเกิดความชำรุดเสียหายน้อยกว่าแบบอื่น ๆ เนื่องจากความน่าเชื่อถือได้ของระบบเป็นพื้นฐานหลักที่สำคัญที่ทำให้เรือดำน้ำสามารถปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องโดยไม่เกิดการชำรุดเสียหายระหว่างปฏิบัติการในพื้นที่เสี่ยงภัย โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารให้ความสำคัญของตัวเกณฑ์คุณสมบัติทางเทคนิคมากที่สุด ซึ่งจะเป็นเกณฑ์หลักที่ครอบคลุมปัจจัยทางเทคนิคทั้ง 5 ด้านดังกล่าวที่สะท้อนคุณภาพของยุทโธปกรณ์นั้น ทั้งนี้ความสามารถด้านงบประมาณและความเสี่ยงจะเป็นตัวแปรร่วมที่จะบ่งบอกแนวโน้มของความสามารถในการดำรงสภาพของยุทโธปกรณ์ในอนาคต ดังนั้นรูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์เพื่อให้สามารถดำรงความพร้อมได้ตลอดอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 งานวิจัยชิ้นนี้ได้เสนอกรอบความคิดและเกณฑ์ในการคัดเลือกยุทโธปกรณ์ และได้ใช้ตัวอย่างยุทโธปกรณ์ทในการวิจัยที่มาจากการรวบรวมข้อมูลจากสื่อเปิดเพื่อเป็นต้นแบบในการทดสอบความเป็นไปได้ของกรอบความคิดเท่านั้น ดังนั้นควรมีทดสอบด้วยการคัดเลือกยุทโธปกรณ์จริงและปรับปรุงเกณฑ์และน้ำหนักของเกณฑ์ต่อไป

5.2.2 ในการประเมินพบว่ายังมีความแตกต่างของค่าน้ำหนักตัวเกณฑ์ระหว่างผู้เชี่ยวชาญ เมื่อได้ผลลัพธ์จากการประเมินแล้วควรมีการทบทวนนิยามของเกณฑ์และค่าน้ำหนักอีกครั้งเพื่อให้น้ำหนักของเกณฑ์ให้ไปในทิศทางเดียวกัน ก่อนนำไปใช้จริง

5.2.3 ทำการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการกำหนดเงื่อนไขในการตัดสินใจในระดับเทคนิค เพื่อให้สามารถกลั่นกรองทางเลือกที่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขหรือมีค่าไม่เหมาะสมออกจากการตัดสินใจ และขยายผลไปยังตัวอย่างยุทโธปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องบิน รถถัง เป็นต้น และเพิ่มผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถามจากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้เชี่ยวชาญจากกองทัพบก และกองทัพอากาศ เป็นต้น เพื่อรูปแบบนำกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์อื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดวงดาว โหมดวัฒนะ. **“การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษาในเขตพื้นที่ จ.สมุทรปราการ”** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2559.

บีบีซีไทย. **“เปิดโครงการซื้ออาวุธยุค คสช. ที่หลายคนอาจไม่รู้”** [Online]. Available : https://www.bbc.com/thai/thailand-39716273. 2560.

ผู้จัดการออนไลน์. **“กองทัพเรือชี้แจงการจัดหาเรือดำน้ำช่วง 1”** [Online]. Available : https://mgronline.com/uptodate/detail/9600000044364. 2560.

พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560

ยุทธนา อักษรศรี. **“กรณีศึกษาเรือดำน้ำของราชนาวีไทย”** นาวิกาธิปัตย์สาร ฉบับที่ 82, 2554: 39-42.

ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติม.

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน). **“กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น”** [Online]. Available : http://dti.or.th/download/150319174753_3ahp4.pdf. 2560.

สมกมล เติมวิวัฒน์ ดร.พัด ลวางกูร ดร.สุขุมรัฏฐ์ สาริบุตร ดร.มารวิภา อินทรทัต.“ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องบินรบสมรรถนะสูง กริพเพน ยาส 39 ซี/ดี ของกองทัพอากาศไทย” **วารสารดุษฎีบัณฑิตทางสังคมศาสตร์ (ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์),** ปีที่ 5, ฉบับที่ 2, พฤษภาคม–สิงหาคม 2558. หน้า 30-43

สำนักงานกำหนดมาตรฐานยุทโธปกรณ์กองทัพบก." **แนวทางการพิจารณายุทโธปกรณ์มาใช้ในกองทัพบก พ.ศ.2551”** กองวิจัยและพัฒนาการรบ, กรมยุทธการทหารบก. 2551.

อรุณ สุธรรม.**“การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์”** สาขาวิชาเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา. 2550.

ยงยุทธ สุนธนนท์. **“การปรับปรุงแนวทางการจัดหายุทโธปกรณ์หลักของกองทัพเรือ”** เอกสารประจำภาค, วิทยาลัยการทัพเรือ. 2556.

Arnold, V. W. **“Designing Quality into Defense Systems: Design, Manufacturing, Support”** Fort Belvoir, Virginia: Defense Systems Management College. 1991.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Brown, K. W. **“Measuring the effectiveness of weapons systems in terms of system attributes”** Monterey: Naval Postgraduate School. 1995.

Garrett, G. A. **“World class contracting”** 6th ed. Chicago, IL: Wolters Kluwer. 2015.

Jones, J. V. **“Integrated Logistics Support Handbook.”** 3 rd ed. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc. 2006.

Kaymaz, Sidar, and Diri, Alaattin. **“Use of information technology tools in source selection decision making: a study on USAF's KC-X Tanker Replacement Program”** Monterey: California. Naval Postgraduate School. 2008

Mavris, D. A. “**An Integrated Approach to Military Aircraft Selection and Concept Evaluation**” Georgia: Georgia Institute of Technology. 1995.

Mavris, Dimitri N., Daniel A. DeLaurentis, Oliver Bandte, and Mark A. Hale. **“A Stochastic Approach to Multi-Disciplinary Aircraft Analysis and Design”** http://search.proquest.com/docview/26775658?accountid=33980. 1998.

Mehmet Simsek and Pakphum Phairotchananan. **“A Comparision of Transparency in the Defense Procurement Processes of Turkey and Thailand”** MBA Professional Report, Naval Postgraduate School. 2014.

S. D. Pohekar and M. Ramachandran.“ Application of Multi-Criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning-A Revie” **Renewable and Sustainable Energy Reviews.** 2004.

Saaty, T. L. **“The Analytic Hierarchy Process”** New York: McGraw-Hill. 1980.

Saaty, T. L. “ Decision Making with the Analytic Hierarchy Process.” **Int. J. Services Sciences**. 2008.

Saaty, T.L. and Ozdemir, M.S. **“Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two.”** Mathematical and Computer Modelling. 2003: 233-244.

Singh, R. P. “Arms procurement decision making: V. 1, China, India, Israel, Japan, South Korea and Thailand” **Oxford University Press, Inc.** Retrieved from http://search.proquest.com/docview/59908745?accountid=12702. 1998.

SIPRI. Stockholm International Peace Research Institute. **“World Military Expenditure, by region, 1 9 8 8 -2 0 1 8 .”** [Online]. Available :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

https://www.sipri.org/sites/default/files/2019-04/fs_1904_milex_2018.pdf. 2018.

Slate, A. R. **“Best value source selection”** The Air Force approach part II, 2004:38–40.

The Secretary of Defense. **“FEDERAL ACQUISITION REGULATION”** The Administrator of General Services, Department of Defense and National Aeronautics and Space Administration, 2005: subpart 2.101.

The Source Selection Joint Analysis Team. “ **Department of Defense Source Selection Procedures**” Washinton DC, Office of the Under Secretary of Defense. 2011.

Tsagdis, Angelis. “ **The use of the Analytical Hierarchy Process as a source selection methodology and its**” Monterey, California, Naval Postgraduate School. 2008.

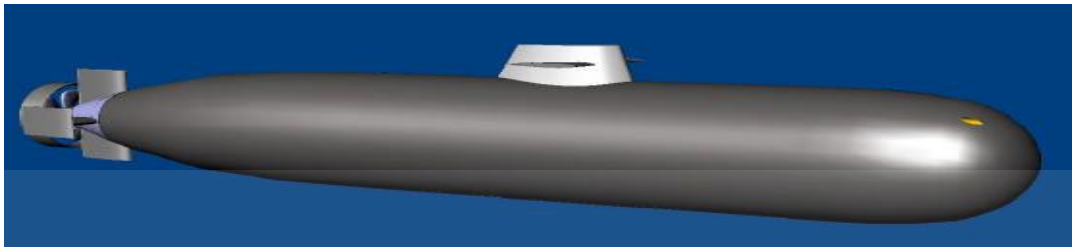
Virginia Tech Team 5. **“Design Report AREA DEFENSE FRIGATE"** VT Total Ship Systems Engineering, Aerospace and ocean engineering, Virginia Tech. 2007.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก ระดับเทคนิค
แบบสอบถามเพื่อประกอบการวิจัย



การให้ค่าน้ำหนักคะแนนสำหรับผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องเพื่อประกอบการวิจัย

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง "รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาตัวเกณฑ์และลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ รวมทั้งนำเสนอกระบวนการที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเป็นเครื่องมือสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ทางทหารที่เหมาะสมสำหรับกองทัพ ซึ่งใช้เรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ตัวอย่างในการศึกษา โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจอย่างเป็นลำดับ ซึ่งมีกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) และวิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sum Method: WSM) เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้กำหนดตัวชี้วัดสำหรับการตัดสินใจในเชิงตัวเลข ซึ่งคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไปโดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 การกำหนดตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 3 การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 4 การประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมทางด้านเทคนิค

โดยต้องการที่จะใช้ค่าคะแนนความเหมาะสมของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค เพื่อนำมาวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์และกระบวนการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมสำหรับกองทัพ ซึ่งการพิจารณาให้ค่าคะแนนความเหมาะสมของตัวเกณฑ์และการเปรียบเทียบแบบเรือดำน้ำ จะกำหนดค่าโดยผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ซึ่งคำตอบและข้อเสนอแนะจากดุลยพินิจของท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญและปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเรือดำน้ำของกองทัพจะมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการศึกษาในครั้งนี้

ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์ท่านช่วยกรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อให้ตรงกับความเป็นจริงตามความเห็นของท่านมากที่สุด เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำผลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

น.ท.ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ-นามสกุล

.....

ตำแหน่ง

กรุณาระบุตำแหน่งงานของท่าน (เช่น ผศ. ดร.)

.....

หน่วยงาน

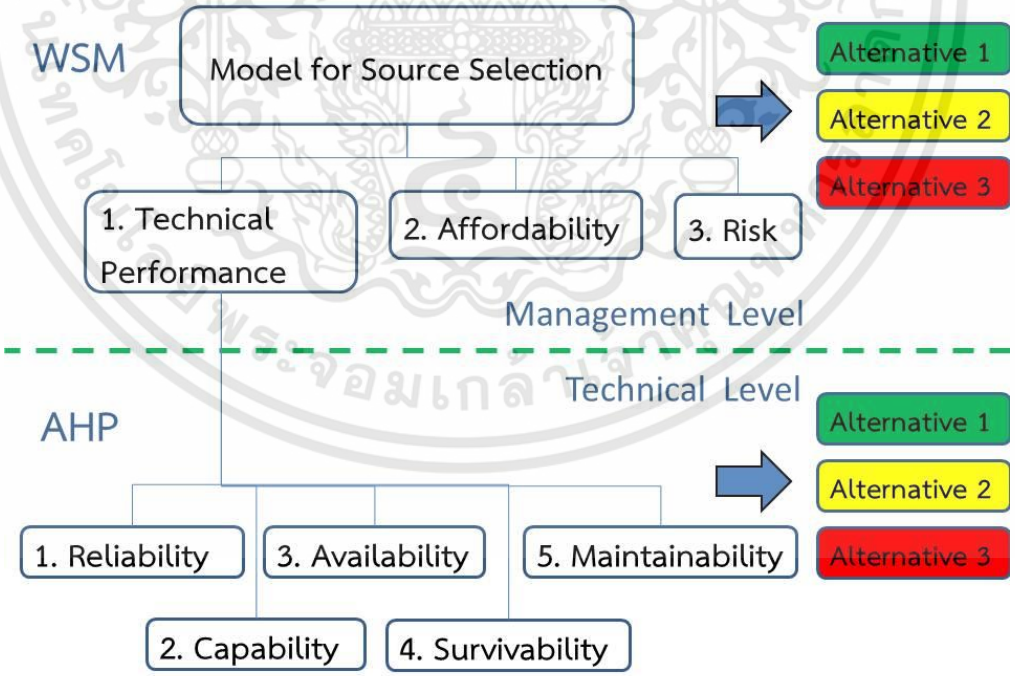
กรุณาระบุหน่วยงานที่ท่านสังกัด (สาขา คณะ และสถาบัน/มหาวิทยาลัย)

.....

ส่วนที่ 2 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

กรุณาอ่านข้อมูลส่วนนี้ก่อนการประเมินแบบสอบถาม

ในส่วนที่ 2 เป็นการกำหนดตัวเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์ โดยจากผลการศึกษาแบ่งได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่ ตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค และตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ เพื่อให้ผู้ประเมินได้เข้าใจถึงความหมายและความสำคัญที่ได้กำหนดตัวเกณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินต่อไป



ภาพโมเดลการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ทางทหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค ประกอบด้วย 5 ตัวเกณฑ์ ดังนี้

1. ขีดความสามารถ (Capability)
2. ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)
3. ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)
4. ความพร้อมใช้งาน (Availability)
5. ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)

1. ขีดความสามารถ (Capability)

ขีดความสามารถ (Capability) หมายถึงการประเมินความสำเร็จของสถานการณ์ในแต่ละภารกิจ (Tsagdis, 2008) ขึ้นอยู่กับประเภทของยุทโธปกรณ์นั้น ๆ โดยในการวิจัยนี้จะพิจารณาเรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา โดยความต้องการขีดความสามารถที่สำคัญในการปฏิบัติการของเรือดำน้ำ ประกอบด้วยขีดความสามารถ ดังต่อไปนี้ (Shingler, 2005)

ลำดับ	ขีดความสามารถ
1	โจมตีภัยคุกคามบนผิวน้ำด้วยอาวุธต่อต้านเรือผิวน้ำ (ASUW 1 Engage surface threats with anti-surface armaments)
2	ตรวจจับและติดตามภัยคุกคามบนผิวน้ำด้วยโซนาร์ (ASUW2 Detect and track surface threats with sonar)
3	หลบหลีกและหลีกเลี่ยงการถูกโจมตีจากผิวน้ำ (ASUW 3 Disengage, evade and avoid surface attack)
4	โจมตีเรือดำน้ำในเชิงป้องกัน (ASW 1 Engage submarine (defensively))
5	หลบหลีกและหลีกเลี่ยงการถูกโจมตีจากเรือดำน้ำด้วยการใช้เป้าลวงและเทคนิคการหลบหลีก (ASW 10 Disengage, evade and avoid submarine attack by employing countermeasures and evasion techniques)
6	ใช้ระบบตรวจจับและใช้มาตรการต่อต้านทางอิเลคทรอนิกส์ (SEW 2 Conduct sensor and ECM operations)
7	ใช้ระบบตรวจจับและใช้มาตรการตอบโต้ต่อต้านทางอิเลคทรอนิกส์ (SEW 3 Conduct sensor and ECCM operations)
8	ปฏิบัติการล่าทำลายทุ่นระเบิด (MIW 1 Conduct mine-hunting)
9	ปฏิบัติการกวาดทุ่นระเบิด (MIW 2 Conduct mine-sweeping)
10	ใช้ระบบลดอำนาจแม่เหล็กตัวเรือ (MIW 3 Conduct magnetic silencing (degaussing, deperming))
11	ปฏิบัติการวางทุ่นระเบิด (MIW 4 Conduct mine laying)
12	ปฏิบัติการหลบหลีกทุ่นระเบิด (MIW 5 Conduct mine avoidance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ขีดความสามารถ
14	รับและขนส่งสิ่งของและกำลังพล (LOG 2 Transfer/receive cargo and personnel)
15	มีระบบควบคุม บังคับบัญชาและสื่อสารภายในเรือ (CCC 3 Provide own unit CCC)
16	ดำรงขีดความสามารถในการใช้ Data Link (CCC 4 Maintain data link capability)
17	สนับสนุนและปฏิบัติการรวบรวมข่าวสาร (INT 1 Support/conduct intelligence collection)
18	ปฏิบัติการข่าวสาร (INT 2 Provide intelligence)
19	ปฏิบัติการลาดตะเวนและตรวจการณ์ (INT 3 Conduct surveillance and reconnaissance)
13	ดำรงขอบเขตของสัญญาณแม่เหล็กตัวเรือ (MIW 6.7 Maintain magnetic signature limits)
20	ออกแบบให้สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้มากที่สุด (MOB 1 Steam to design capacity in most fuel efficient manner)
21	ป้องกันและควบคุมความเสียหาย (MOB 3 Prevent and control damage)
22	ปฏิบัติภารกิจเดินเรือและการเรือ (MOB 7 Perform seamanship and navigation tasks)
23	รับ-ส่งสิ่งของในทะเล (MOB 10 Replenish at sea)
24	ดำรงด้านสุขภาพและความเป็นอยู่ของกำลังพล (MOB 12 Maintain health and wellbeing of crew)
25	สามารถบรรทุกพาหนะสำหรับชุดปฏิบัติการพิเศษ (MOB 14 Operate in a Piggyback configuration)
26	ปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมทั้งกลางวันและกลางคืน (MOB 16 Operate in day and night environments)
27	ใช้งานจะไม่ละเมิดกฎหมายและข้อห้ามในการควบคุมมลพิษระหว่างประเทศ (MOB 18 Operate in full compliance of existing international pollution control laws and regulation)
28	มีระบบการซ่อมบำรุงภายในเรือ (NCO 3 Provide upkeep and maintenance of own unit)
29	ปฏิบัติการค้นหา กู้ภัยและช่วยเหลือ (FSO 5 Conduct search/salvage & rescue operations)
30	ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย (FSO 6 Conduct SAR operations)
31	มีระบบทำลายวัตถุระเบิด (FSO 7 Provide explosive ordnance disposal services)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32	มีห้องปรับความดันสำหรับการหนีภัย (SPW 1 Provide lock out chamber)
33	มีห้องพักอาศัยสำหรับกำลังพลประจำเรือ (SPW 2 Habitability Module)
34	ส่ง-รับและสนับสนุนชุดปฏิบัติการพิเศษ (SPW 3 Deliver, extract and support SEALS)

2. ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)

ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) หมายถึงความสามารถของระบบในการหลบหลีกหรือทนทานต่อสภาวะที่มีภัยคุกคามโดยไม่เกิดความเสียหายต่อความสามารถในการบรรลุภารกิจตามที่ออกแบบไว้ (Brown, 1995) โดยวิเคราะห์จากการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในสนามรบหรือการใช้งานต่าง ๆ ซึ่งอาจจะถูกโจมตีหรือทำลายจากภัยคุกคามภายนอกได้ (Jones, 2006) โดยความสามารถในการอยู่รอดในสภาวะสงครามจะประกอบด้วย ความอ่อนไหว (Susceptibility) ซึ่งหมายถึงความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามตรวจจับได้และจะถูกโจมตีเมื่อถูกตรวจจับได้ และความเปราะบาง (Vulnerability) ซึ่งหมายถึงความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามทำลายหากโดนโจมตี ซึ่งทำให้พิจารณาได้จากสมการดังต่อไปนี้ (Arnold, 1991)

$$P_s = 1 - P_{susc} \times P_v = 1 - [(P_D \times P_{H/D}) \times P_{K/H}]$$

P_s : ค่าความน่าจะเป็นในการอยู่รอด

P_{susc} : ค่าความอ่อนไหว (Susceptibility)

P_v : ค่าความเปราะบาง (Vulnerability)

P_D : ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามตรวจจับได้

$P_{H/D}$: ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามโจมตีเมื่อถูกตรวจจับได้

$P_{K/H}$: ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามทำลายหากโดนโจมตี

3. ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)

ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) หมายถึงความน่าจะเป็นที่ระบบจะทำงานตามภารกิจที่กำหนดได้โดยไม่เกิดความชำรุดเสียหาย โดยมีสมมติฐานว่าเป็นการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบไว้ ซึ่งค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวสามารถแสดงถึงค่าคำนวณทางสถิติและการคาดคะเนความชำรุดเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร รวมทั้งยังสามารถเป็นการกำหนดขอบเขตของระดับความน่าเชื่อถือที่ต้องการตามการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบ สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones, 2006)

$$R(t) = e^{(-\frac{t}{MTBF})}$$

R(t): ความน่าจะเป็นที่ระบบจะสามารถทำงานโดยไม่เกิดความชำรุดเสียหายจนถึงเวลา (t)

MTBF: Mean Time Between Failure t: ช่วงเวลาของภารกิจหรือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความพร้อมใช้งาน (Availability)

ความพร้อมใช้งาน (Availability) หมายถึงความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานได้ตามที่ต้องการในช่วงเวลาใด ๆ หรือความสามารถที่จะใช้งานระบบได้เมื่อต้องการ ความเป็นเจ้าของในยุทโธปกรณ์อย่างเดียวอาจไม่เพียงพอและไม่สะท้อนคุณค่าของระบบนั้นได้อย่างแท้จริง จำเป็นต้องมีความสามารถที่จะใช้งานระบบนั้นได้จริง โดยจะสามารถทำนายและวัดค่าได้เป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์ของช่วงเวลาความพร้อมใช้งานทางยุทธการ (Operational Availability: A_O) ซึ่งพิจารณาเมื่อยุทโธปกรณ์นั้นมีความพร้อมสำหรับการปฏิบัติภารกิจใด ๆ ตามสมการต่อไปนี้ (Jones, 2006)

$$\text{Ao} = \frac{\text{Mission capable time}}{\text{Total measured time}} = \frac{\text{OT} + \text{ST}}{\text{OT} + \text{ST} + \text{TCM} + \text{TPM} + \text{ALDT}}$$

OT: Operation Time ST: Standby Time

TCM: Total corrective maintenance time

TPM: Total preventive maintenance time

ALDL: Administrative and logistics delay time

5. ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)

ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability) หมายถึงความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์ที่เกิดความชำรุดเสียหายจะถูกซ่อมบำรุงให้สามารถกลับมาใช้งานได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ภายใต้สมมติฐานว่าสิ่งสนับสนุนและทรัพยากรที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมีความพร้อมสำหรับกระบวนการซ่อมบำรุง โดยเน้นไปที่การออกแบบคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบให้สามารถซ่อมทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ามากที่สุดเพื่อให้ยุทโธปกรณ์นั้นสามารถปฏิบัติภารกิจที่กำหนดได้ ซึ่งการวัดค่าความสามารถในการซ่อมบำรุง ได้แก่

1. การพิจารณาความต้องการใช้ทรัพยากรสิ่งสนับสนุน เช่น อู่เรือ เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับซ่อมบำรุง

2. การพิจารณาค่า Mean Time to Repair (MTTR) ซึ่งคือค่าเฉลี่ยของเวลาที่ต้องการในการซ่อมบำรุงสำหรับการใช้งานยุทโธปกรณ์ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยจะเป็นการประมาณเวลาที่ยุทโธปกรณ์นั้นจะไม่พร้อมเพราะอยู่ระหว่างการซ่อมบำรุง โดยคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones, 2006)

$$\text{MTTR} = \frac{\sum(\lambda \times \text{maintenace task time})}{\sum \lambda}; \quad \lambda = \frac{\text{Number of failures}}{\text{Total measured usage}} = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

λ : Failure rate หมายถึงค่าประมาณการณ์จำนวนของความชำรุดเสียหายที่จะเกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลาการใช้งานที่กำหนด

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนที่ 3 เป็นการประเมินกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งค่าน้ำหนัก (Weighting) คือ การให้ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของตัวเกณฑ์ โดยพิจารณาเปรียบเทียบตัวเกณฑ์ทีละคู่ (Pairwise Comparison) ว่าในแต่ละคู่ตัวเกณฑ์นั้นมีความสำคัญต่อกันในระดับใด

กำหนดตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา

A = ขีดความสามารถ (Capability)

B = ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)

C = ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)

D = ความพร้อมใช้งาน (Availability)

E = ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)

ระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา

>> หมายถึง มากกว่ามาก

> หมายถึง มากกว่าเล็กน้อย

= หมายถึง เท่ากัน

< หมายถึง น้อยกว่าเล็กน้อย

<< หมายถึง น้อยกว่ามาก

ตัวอย่างการประเมิน

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าความพร้อมใช้งาน (Availability)		/			

ความหมาย ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability) เล็กน้อย หรือหมายความว่าค่าความน่าจะเป็นที่ระบบจะทำงานตามภารกิจที่กำหนดได้โดยไม่เกิดความชำรุดเสียหาย มีความสำคัญมากกว่า ค่าความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานได้ตามที่ต้องการ เล็กน้อย

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับความสำคัญของแต่ละคู่ตัวเกณฑ์ ตามความเห็นของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)					
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)					
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)					
ขีดความสามารถ (Capability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)					
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)					
ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความพร้อมใช้งาน (Availability)					
ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ความพร้อมใช้งาน (Availability) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)					

ส่วนที่ 4 การประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสม (Rating)

ในส่วนที่ 4 เป็นการประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมโดยพิจารณาเปรียบเทียบแบบเรือดำน้ำทีละคู่ (Pairwise Comparison) ว่าในแต่ละคู่นั้นมีความเหมาะสมแตกต่างกันระดับใดในแต่ละตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค โดยมีแบบเรือดำน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในประเภทใกล้เคียงกันสำหรับการพิจารณาเปรียบเทียบทั้งหมด 3 แบบ ตามผนวก 3ก ได้แก่

1. เรือดำน้ำ A
2. เรือดำน้ำ B
3. เรือดำน้ำ C

ระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ

>> หมายถึง มากกว่ามาก

> หมายถึง มากกว่าเล็กน้อย

= หมายถึง เท่ากัน

< หมายถึง น้อยกว่าเล็กน้อย

<< หมายถึง น้อยกว่ามาก

ตัวอย่างการประเมิน

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B		/			

ความหมาย เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่า เรือดำน้ำ B เล็กน้อย

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำแต่ละคู่ตามความเห็นของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านขีดความสามารถ (Capability)**

การประเมินในการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A					

4.2 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)**

การประเมินในการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A					

4.3 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)**

การประเมินในการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A					

4.4 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความพร้อมใช้งาน (Availability)**

การประเมินในการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)**

การประเมินในการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
เรือดำน้ำ A มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ B มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ C					
เรือดำน้ำ C มีความเหมาะสมมากกว่าหรือน้อยกว่า เรือดำน้ำ A					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

หากท่านผู้เชียวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกรุณาให้คำแนะนำ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับหรือประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

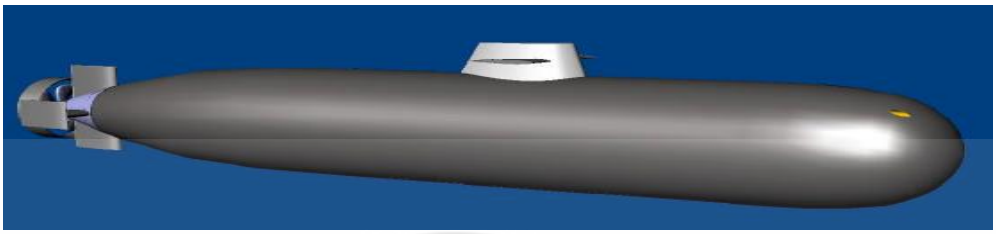
น.ท.ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข ระดับบริหาร

แบบสอบถามเพื่อประกอบการวิจัย



การให้ค่าน้ำหนักคะแนนสำหรับผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องเพื่อประกอบการวิจัย

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง "รูปแบบการตัดสินใจตามลำดับชั้นสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาตัวเกณฑ์และลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ รวมทั้งนำเสนอกระบวนการที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเป็นเครื่องมือสำหรับการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ทางทหารที่เหมาะสมสำหรับกองทัพ ซึ่งใช้เรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ตัวอย่างในการศึกษา โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจอย่างเป็นลำดับ ซึ่งมีกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) และวิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sum Method: WSM) เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้กำหนดตัวชี้วัดสำหรับการตัดสินใจในเชิงตัวเลข ซึ่งคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 การกำหนดตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 3 การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 4 การประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมในระดับบริหาร

โดยต้องการที่จะใช้ค่าคะแนนความเหมาะสมของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของตัวเกณฑ์และกระบวนการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมสำหรับกองทัพ ซึ่งการพิจารณาให้ค่าคะแนนความเหมาะสมของตัวเกณฑ์และการเปรียบเทียบแบบเรือดำน้ำจะกำหนดค่าโดยผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ซึ่งคำตอบและข้อเสนอแนะจากดุลยพินิจของท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญและปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเรือดำน้ำของกองทัพจะมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการศึกษาในครั้งนี้

ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์ท่านช่วยกรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อให้ตรงกับความเป็นจริงตามความเห็นของท่านมากที่สุด เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำผลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

น.ท.ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ-นามสกุล

.....

ตำแหน่ง

กรุณาระบุตำแหน่งงานของท่าน (เช่น ผศ. ดร.)

.....

หน่วยงาน

กรุณาระบุหน่วยงานที่ท่านสังกัด (สาขา คณะ และสถาบัน/มหาวิทยาลัย)

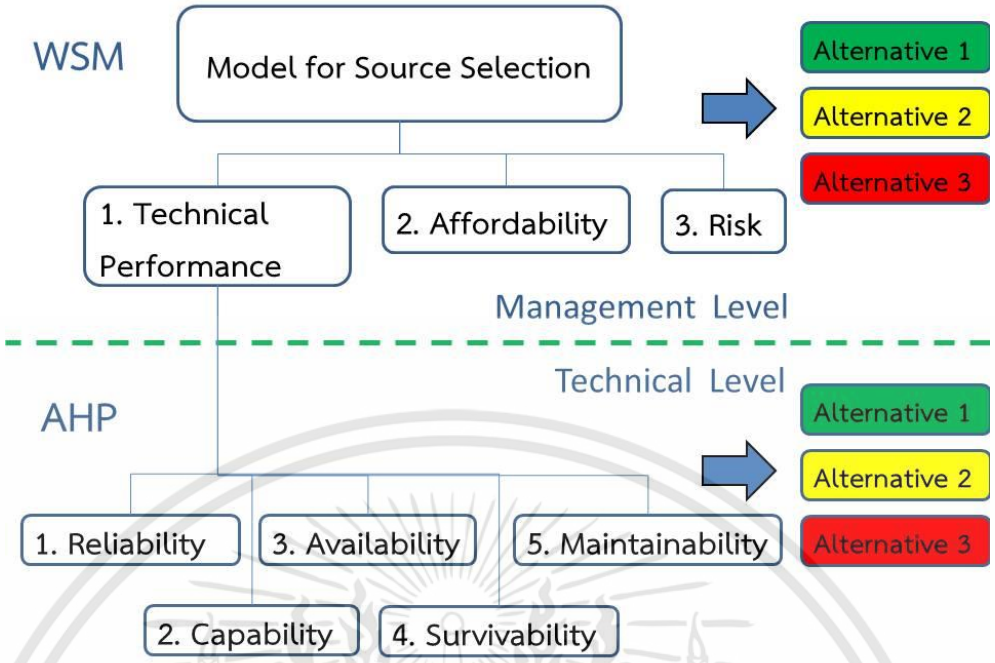
.....

ส่วนที่ 2 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

กรุณาอ่านข้อมูลส่วนนี้ก่อนการประเมินแบบสอบถาม

ในส่วนที่ 2 เป็นการกำหนดตัวเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลของยุทโธปกรณ์ โดยจากผลการศึกษาแบ่งได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่ ตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค และตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ เพื่อให้ผู้ประเมินได้เข้าใจถึงความหมายและความสำคัญที่ได้กำหนดตัวเกณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพโมเดลการคัดเลือกแบบยุทโธปกรณ์ทางทหาร

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ ประกอบด้วย 3 ตัวเกณฑ์ ดังนี้

1. คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)
2. ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)
3. ความเสี่ยง (Risk)

1. คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)

คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance) หมายถึงการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยการประเมินการออกแบบยุทโธปกรณ์ ซึ่งจะแสดงค่าที่ได้จากการทดลองและการประมาณการณ์ โดยเป็นการคาดคะเนค่าความสำเร็จทางเทคนิคที่กำหนดไว้ ทำให้สามารถเปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบค่ามีความแตกต่างกันเท่าใดผ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดได้ โดยมีตัวเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

ตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิคประกอบด้วย 5 ตัวเกณฑ์ ดังนี้

ลำดับ	ตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค	ค่าพารามิเตอร์หลักในการประเมิน
1.1	ขีดความสามารถ (Capability)	Mission Capabilities
1.2	ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)	P_S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค	ค่าพารามิเตอร์หลักในการประเมิน
1.3	ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)	R(t)
1.4	ความพร้อมใช้งาน (Availability)	A_O
1.5	ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)	MTTR

1.1 ขีดความสามารถ (Capability)

ขีดความสามารถ (Capability) หมายถึงการประเมินความสำเร็จของสถานการณ์ในแต่ละภารกิจ (Tsagdis, 2008) ขึ้นอยู่กับประเภทของยุทโธปกรณ์นั้น ๆ โดยในการวิจัยนี้จะพิจารณาเรือดำน้ำเป็นยุทโธปกรณ์ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา โดยความต้องการขีดความสามารถที่สำคัญในการปฏิบัติการของเรือดำน้ำ ประกอบด้วยขีดความสามารถ ดังต่อไปนี้ (Shingler, 2005)

ลำดับ	ขีดความสามารถ
1	โจมตีภัยคุกคามบนผิวน้ำด้วยอาวุธต่อต้านเรือผิวน้ำ (ASUW 1 Engage surface threats with anti-surface armaments)
2	ตรวจจับและติดตามภัยคุกคามบนผิวน้ำด้วยโซนาร์ (ASUW2 Detect and track surface threats with sonar)
3	หลบหลีกและหลีกเลี่ยงการถูกโจมตีจากผิวน้ำ (ASUW 3 Disengage, evade and avoid surface attack)
4	โจมตีเรือดำน้ำในเชิงป้องกัน (ASW 1 Engage submarine (defensively))
5	หลบหลีกและหลีกเลี่ยงการถูกโจมตีจากเรือดำน้ำด้วยการใช้เป้าลวงและเทคนิคการหลบหลีก (ASW 10 Disengage, evade and avoid submarine attack by employing countermeasures and evasion techniques)
6	ใช้ระบบตรวจจับและใช้มาตรการต่อต้านทางอิเล็กทรอนิกส์ (SEW 2 Conduct sensor and ECM operations)
7	ใช้ระบบตรวจจับและใช้มาตรการตอบโต้ต่อต้านทางอิเล็กทรอนิกส์ (SEW 3 Conduct sensor and ECCM operations)
8	ปฏิบัติการล่าทำลายทุ่นระเบิด (MIW 1 Conduct mine-hunting)
9	ปฏิบัติการกวาดทุ่นระเบิด (MIW 2 Conduct mine-sweeping)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	ใช้ระบบลดอำนาจแม่เหล็กตัวเรือ (MIW 3 Conduct magnetic silencing (degaussing, deperming))
11	ปฏิบัติการวางทุ่นระเบิด (MIW 4 Conduct mine laying)
12	ปฏิบัติการหลบหลีกทุ่นระเบิด (MIW 5 Conduct mine avoidance)
13	ดำรงขอบเขตของสัญญาณแม่เหล็กตัวเรือ (MIW 6.7 Maintain magnetic signature limits)
14	รับและขนส่งสิ่งของและกำลังพล (LOG 2 Transfer/receive cargo and personnel)
15	มีระบบควบคุม บังคับบัญชาและสื่อสารภายในเรือ (CCC 3 Provide own unit CCC)
16	ดำรงขีดความสามารถในการใช้ Data Link (CCC 4 Maintain data link capability)
17	สนับสนุนและปฏิบัติการรวบรวมข่าวสาร (INT 1 Support/conduct intelligence collection)
18	ปฏิบัติการข่าวสาร (INT 2 Provide intelligence)
19	ปฏิบัติการลาดตะเวนและตรวจการณ์ (INT 3 Conduct surveillance and reconnaissance)
20	ออกแบบให้สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้มากที่สุด (MOB 1 Steam to design capacity in most fuel efficient manner)
21	ป้องกันและควบคุมความเสียหาย (MOB 3 Prevent and control damage)
22	ปฏิบัติภารกิจเดินเรือและการเรือ (MOB 7 Perform seamanship and navigation tasks)
23	รับ-ส่งสิ่งของในทะเล (MOB 10 Replenish at sea)
24	ดำรงด้านสุขภาพและความเป็นอยู่ของกำลังพล (MOB 12 Maintain health and wellbeing of crew)
25	สามารถบรรทุกพาหนะสำหรับชุดปฏิบัติการพิเศษ (MOB 14 Operate in a Piggyback configuration)
26	ปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมทั้งกลางวันและกลางคืน (MOB 16 Operate in day and night environments)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27	ใช้งานจะไม่ละเมิดกฎหมายและข้อห้ามในการควบคุมมลพิษระหว่างประเทศ (MOB 18 Operate in full compliance of existing international pollution control laws and regulation)
28	มีระบบการซ่อมบำรุงภายในเรือ (NCO 3 Provide upkeep and maintenance of own unit)
29	ปฏิบัติการค้นหา กู้ภัยและช่วยเหลือ (FSO 5 Conduct search/salvage & rescue operations)
30	ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย (FSO 6 Conduct SAR operations)
31	มีระบบทำลายวัตถุระเบิด (FSO 7 Provide explosive ordnance disposal services)
32	มีห้องปรับความดันสำหรับการหนีภัย (SPW 1 Provide lock out chamber)
33	มีห้องพักอาศัยสำหรับกำลังพลประจำเรือ (SPW 2 Habitability Module)
34	ส่ง-รับและสนับสนุนชุดปฏิบัติการพิเศษ (SPW 3 Deliver, extract and support SEALS)

1.2 ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability)

ความสามารถในการอยู่รอด (Survivability) หมายถึงความสามารถของระบบในการหลบหลีกหรือทนทานต่อสภาวะที่มีภัยคุกคามโดยไม่เกิดความเสียหายต่อความสามารถในการบรรลุภารกิจตามที่ออกแบบไว้ (Brown, 1995) โดยวิเคราะห์จากการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในสนามรบหรือการใช้งานต่าง ๆ ซึ่งอาจจะถูกโจมตีหรือทำลายจากภัยคุกคามภายนอกได้ (Jones, 2006) โดยความสามารถในการอยู่รอดในสภาวะสงครามจะประกอบด้วย ความอ่อนไหว (Susceptibility) ซึ่งหมายถึงความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามตรวจจับได้และจะถูกโจมตีเมื่อถูกตรวจจับได้ และความเปราะบาง (Vulnerability) ซึ่งหมายถึงความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามทำลายหากโดนโจมตี ซึ่งทำให้พิจารณาได้จากสมการดังต่อไปนี้ (Arnold, 1991)

$$P_s = 1 - P_{susc} \times P_v = 1 - [(P_D \times P_{H/D}) \times P_{K/H}]$$

P_s : ค่าความน่าจะเป็นในการอยู่รอด

P_{susc} : ค่าความอ่อนไหว (Susceptibility)

P_v : ค่าความเปราะบาง (Vulnerability)

P_D : ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามตรวจจับได้

$P_{H/D}$: ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามโจมตีเมื่อถูกตรวจจับได้

$P_{K/H}$: ค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกฝ่ายตรงข้ามทำลายหากโดนโจมตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability)

ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) หมายถึงความน่าจะเป็นที่ระบบจะทำงานตามภารกิจที่กำหนดได้โดยไม่เกิดความชำรุดเสียหาย โดยมีสมมติฐานว่าเป็นการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบไว้ ซึ่งค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวสามารถแสดงถึงค่าคำนวณทางสถิติและการคาดคะเนความชำรุดเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร รวมทั้งยังสามารถเป็นการกำหนดขอบเขตของระดับความน่าเชื่อถือที่ต้องการตามการใช้งานภายใต้ปัจจัยแวดล้อมที่ออกแบบ สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones, 2006)

$$R(t) = e^{(-\frac{t}{MTBF})}$$

R(t): ความน่าจะเป็นที่ระบบจะสามารถทำงานโดยไม่เกิดความชำรุดเสียหายจนถึงเวลา (t)

MTBF: Mean Time Between Failure

t: ช่วงเวลาของภารกิจหรือการใช้งาน

1.4 ความพร้อมใช้งาน (Availability)

ความพร้อมใช้งาน (Availability) หมายถึงความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานได้ตามที่ต้องการในช่วงเวลาใด ๆ หรือความสามารถที่จะใช้งานระบบได้เมื่อต้องการ ความเป็นเจ้าของในยุทโธปกรณ์อย่างเดียวอาจไม่เพียงพอและไม่สะท้อนคุณค่าของระบบนั้นได้อย่างแท้จริง จำเป็นต้องมีความสามารถที่จะใช้งานระบบนั้นได้จริง โดยจะสามารถทำนายและวัดค่าได้เป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์ของช่วงเวลาความพร้อมใช้งานทางยุทธการ (Operational Availability: A_O) ซึ่งพิจารณาเมื่อยุทโธปกรณ์นั้นมีความพร้อมสำหรับการปฏิบัติภารกิจใด ๆ ตามสมการต่อไปนี้ (Jones, 2006)

$$Ao = \frac{\text{Mission capable time}}{\text{Total measured time}} = \frac{OT + ST}{OT + ST + TCM + TPM + ALDT}$$

OT: Operation Time

ST: Standby Time

TCM: Total corrective maintenance time

TPM: Total preventive maintenance time

ALDL: Administrative and logistics delay time

1.5 ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability)

ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability) หมายถึงความน่าจะเป็นที่ยุทโธปกรณ์ที่เกิดความชำรุดเสียหายจะถูกซ่อมบำรุงให้สามารถกลับมาใช้งานได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ภายใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานว่าสิ่งสนับสนุนและทรัพยากรที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมีความพร้อมสำหรับกระบวนการซ่อมบำรุง โดยเน้นไปที่การออกแบบคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบให้สามารถซ่อมทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ามากที่สุดเพื่อให้ยุทโธปกรณ์นั้นสามารถปฏิบัติภารกิจที่กำหนดได้ ซึ่งการวัดค่าความสามารถในการซ่อมบำรุง ได้แก่

1. การพิจารณาความต้องการใช้ทรัพยากรสิ่งสนับสนุน เช่น อู่เรือ เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับซ่อมบำรุง

2. การพิจารณาค่า Mean Time to Repair (MTTR) ซึ่งคือค่าเฉลี่ยของเวลาที่ต้องการในการซ่อมบำรุงสำหรับการใช้งานยุทโธปกรณ์ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยจะเป็นการประมาณเวลาที่ยุทโธปกรณ์นั้นจะไม่พร้อมเพราะอยู่ระหว่างการซ่อมบำรุง โดยคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones, 2006)

$$\text{MTTR} = \frac{\sum(\lambda \times \text{maintenace task time})}{\sum \lambda}; \quad \lambda = \frac{\text{Number of failures}}{\text{Total measured usage}} = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

λ : Failure rate หมายถึงค่าประมาณการณ์จำนวนของความชำรุดเสียหายที่จะเกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลาการใช้งานที่กำหนด

2. ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability) หมายถึงการออกแบบระบบโดยพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถมีงบประมาณเพียงพอต่อคุณสมบัติและขีดความสามารถในการสนับสนุน (Jones, 2006) โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติของทางเลือกที่ได้รับกับค่าใช้จ่ายสำหรับการได้มาซึ่งคุณสมบัตินั้น ตามสมการต่อไปนี้ (Mavris, 1995)

$$\text{Affordability} = \frac{Operational\ Effectiveness}{Cost\ of\ Achieving\ Operational\ Effectiveness}$$

โดยการประมาณค่าใช้จ่ายสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Jones, 2006)

$$C_T = C_R + C_I + C_O + C_D$$

C_T: Total cost of ownership

C_R: Research and development costs

C_I: Investment costs

C_O: Operation and support costs

C_D: Disposal costs

3. ความเสี่ยง (Risk) หมายถึงการวัดความเสี่ยงโดยรวมเชิงปริมาณสำหรับการออกแบบที่เฉพาะเจาะจงตามการเลือกเทคโนโลยี ประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรือดำน้ำประกอบด้วย ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงด้านต้นทุน และความเสี่ยงด้านระยะเวลา ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพคือความเสี่ยงที่ระบบจะไม่สามารถดำเนินการตามที่คาดการณ์ไว้ ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสี่ยงด้านต้นทุนคือความเสี่ยงที่ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าที่กำหนด ความเสี่ยงด้านระยะเวลาคือความเสี่ยงที่ยุทโธปกรณ์จะไม่พร้อมตามแผนที่วางไว้ การคำนวณความเสี่ยงใช้สมการต่อไปนี้ (Shingler, 2005)

$$Overall\ Measure\ of\ Risk = Performance\ Risk + Cost\ Risk + Schedule\ Risk$$

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการที่ใช้ในการศึกษา

ในส่วนที่ 3 เป็นการประเมินเกี่ยวกับระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ โดยการให้ค่าคะแนนระดับน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกแบบเรือดำน้ำ โดยให้ท่านผู้เชี่ยวชาญระบุค่าน้ำหนักคะแนน 1- 100 ตามระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ โดยให้ผลรวมของค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการทั้งหมดไม่เกิน 100

กำหนดตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา

3. คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)
4. ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)

3. ความเสี่ยง (Risk)

การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการโดยผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม
1	คุณสมบัติทางเทคนิค (Technical Performance)	
2	ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)	
3	ความเสี่ยง (Risk)	
	ผลรวม	**100**

คำชี้แจง: โปรดใส่คะแนนระดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการตามความเห็นของท่าน

ส่วนที่ 4 การประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสม (Rating)

ในส่วนที่ 4 เป็นการประเมินแบบเรือดำน้ำที่เหมาะสมโดยพิจารณาแบบเรือดำน้ำทีละตัวเกณฑ์ว่ามีความเหมาะสมระดับใดในแต่ละตัวเกณฑ์ โดยมีแบบเรือดำน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในประเภทใกล้เคียงกันสำหรับการพิจารณาเปรียบเทียบทั้งหมด 3 แบบ ตามผนวก 3ก ได้แก่

1. เรือดำน้ำ A
2. เรือดำน้ำ B
3. เรือดำน้ำ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ท่านผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ โดยกำหนดคะแนนดังนี้

5 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมน้อยมาก

ตัวอย่างการประเมิน คุณสมบัติทางเทคนิคของแบบเรือดำน้ำมีความเหมาะสมในระดับใด

	มากที่สุด (5 คะแนน)	**มาก (4 คะแนน)**	**ปานกลาง (3 คะแนน)**	**น้อย (2 คะแนน)**	**น้อยมาก (1 คะแนน)**
เรือดำน้ำ A			/		
เรือดำน้ำ B	/				
เรือดำน้ำ C					/

ความหมาย **เรือดำน้ำ** B มีคุณสมบัติทางเทคนิคเหมาะสมมากที่สุด **เรือดำน้ำ** A มีคุณสมบัติทางเทคนิคเหมาะสมปานกลาง **เรือดำน้ำ** C มีคุณสมบัติทางเทคนิคเหมาะสมน้อยมาก

การประเมินในการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำตามความเห็นของท่าน

4.1 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค** (Technical Performance)

ในส่วนคุณสมบัติทางเทคนิค ความเหมาะสมเรือดำน้ำแต่ละแบบจะขึ้นอยู่กับการประเมินระดับความเหมาะสมโดยพิจารณาผลการจัดลำดับโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคประเมินด้านคุณสมบัติทางเทคนิค ซึ่งมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 1

4 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 2 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 1

3 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 2

2 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 3 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 2

1 คะแนน หมายถึง แบบเรือดำน้ำนั้นมีความเหมาะสมลำดับ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ลำดับที่ 1 (5 คะแนน)	ลำดับที่ 2 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 1 (4 คะแนน)	ลำดับที่ 2 (3 คะแนน)	ลำดับที่ 3 แต่มีผลใกล้เคียงลำดับที่ 2 (2 คะแนน)	ลำดับที่ 3 (1 คะแนน)
เรือดำน้ำ A					
เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ C					

4.2 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ความสามารถด้านงบประมาณ (Affordability)**

โดยแบบเรือดำน้ำมีความเหมาะสมต่อความสามารถด้านงบประมาณในระดับใด โดยมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานครบถ้วนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อยู่ในขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

4 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานไม่ครบถ้วนแต่ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่อยู่ในขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

3 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานครบถ้วนแต่ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกินขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

2 คะแนน หมายถึง มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานไม่ครบถ้วนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกินขอบเขตที่สามารถรับภาระด้านงบประมาณในอนาคตได้

1 คะแนน หมายถึง ไม่มีรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน

	มากที่สุด (5 คะแนน)	มาก (4 คะแนน)	ปานกลาง (3 คะแนน)	น้อย (2 คะแนน)	น้อยมาก (1 คะแนน)
เรือดำน้ำ A					
เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ C					

4.3 การประเมินแบบเรือดำน้ำใน**ความเสี่ยง (Risk)**

โดยแบบเรือดำน้ำมีระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับใด โดยประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรือดำน้ำประกอบด้วย ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงด้านต้นทุน และความเสี่ยงด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา ควบคู่กับการพิจารณาโอกาสที่จะเกิดเพื่อประเมินความรุนแรงของความเสี่ยง โดยมีระดับคะแนน 1-5 ตามความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงด้านเดียว และสามารถรับความเสี่ยง

4 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยง 2 ด้าน แต่สามารถรับความเสี่ยง

3 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงทุกด้าน แต่สามารถรับความเสี่ยง

2 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงตั้งแต่ 1 ด้านขึ้นไป และไม่มีแผนรองรับความเสี่ยง

1 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงทุกด้าน และไม่มีแผนรองรับความเสี่ยง

	เสี่ยงน้อยมาก (5 คะแนน)	**เสี่ยงน้อย (4 คะแนน)**	**เสี่ยงปานกลาง (3 คะแนน)**	**เสี่ยงมาก (2 คะแนน)**	**เสี่ยงมากที่สุด (1 คะแนน)**
เรือดำน้ำ A					
เรือดำน้ำ B					
เรือดำน้ำ C					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

หากท่านผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกรุณาให้คำแนะนำ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับหรือประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

น.ท.ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ค.1 ประวัติผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคในการประเมินแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักคะแนนเพื่อประกอบการวิจัย

ลำดับ	ผู้เชี่ยวชาญ	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ (ด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้)
1	น.อ.ผศ.ดร.ศักดา นฤนิรนาท ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านระบบอำนวยการรบ **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Electrical Engineering and Electronics, the University of Liverpool, UK - Master of Engineering in Electrical Engineering and Electronics, the University of Liverpool, UK - Doctor of Philosophy in Electrical Engineering and Electronics, the University of Liverpool, UK
2	น.อ.ดร.ประกิต รำพึงกุล ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านระบบกลจักร **การศึกษา** - Bachelor of Science in Mechanical Engineering Royal Thai Naval Academy - Master of Science in Mechanical Engineering, University of Michigan, USA - Doctor of Philosophy in Mechanical Engineering, University of Florida, USA
3	น.อ.ดร.กัปตัน เตียวตระกูล ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ **การศึกษา** - Bachelor of Science in Electrical Engineering, University of Missouri-Columbia, USA - Bachelor of Science in Computer Engineering, University of Missouri-Columbia, USA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ผู้เชี่ยวชาญ	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ (ด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้)
			- Master of Science in Electrical Engineering, University of Missouri-Columbia, USA - Doctor of Philosophy in Electrical and Computer Engineering, University of Missouri-Columbia, USA
4	น.อ.สมพล ศรีสดใส ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านระบบไฟฟ้า **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Marine Engineering, Royal Thai Naval Academy - Master of Engineering in Electrical Engineering, University of Massachusetts, USA
5	น.อ.สุรเจษฎ์ ศรีวัชรกุล ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือดำน้ำในด้านการป้องกันความเสียหาย **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Mechanical Engineering, Royal Thai Naval Academy - Master of Science in Maritime Administration, Chulalongkorn University
6	น.อ.วิวัฒน์ ดวงนภา ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือดำน้ำในด้านระบบอาวุธ **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Electrical Engineering, Royal Thai Naval Academy

ตารางที่ ค.2 ประวัติผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารในการประเมินแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักคะแนนเพื่อประกอบการวิจัย

ลำดับ	ผู้เชี่ยวชาญ	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ (ด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้)
1	น.อ.เดช สิทธิไชย ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านการสื่อสาร **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Electrical Engineering, Royal Thai Naval Academy - Master of Science in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ผู้เชี่ยวชาญ	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ (ด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้)
			Telecommunications and Networking, University of Pittsburgh, USA
2	น.อ.ธนาธิป ชูทัย ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านการสื่อสาร **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Electrical Engineering, Royal Thai Naval Academy
3	น.ท.กงกฤช พลยิ่ง ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านนิรภัยการดำน้ำ **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Military Science, Spanish Naval Academy, Spain
4	น.ท.อลงกรณ์ รอเสนา ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านยุทธการ เดินเรือและการเรือ **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Electrical Engineering, Royal Thai Naval Academy - Master of public Administration, Burapha University, Thailand
5	น.ท.ปริญญา สังข์ประสิทธิ์ ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านระบบควบคุมการยิง **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Electrical Engineering, Royal Thai Naval Academy
6	น.ท.เอกพจน์ ศรีแสง ร.น.	กองทัพเรือ	รับผิดชอบการสร้างเรือในด้านส่งกำลังบำรุง **การศึกษา** - Bachelor of Engineering in Electrical Engineering, Royal Thai Naval Academy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

ผลการประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ง.1 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1

ตัวเกณฑ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
ขีดความสามารถ	1	1/3	1/5	1/3	1/5
ความสามารถในการอยู่รอด	3	1	1/5	1	1/3
ความน่าเชื่อถือได้	5	5	1	5	3
ความพร้อมใช้งาน	3	1	1/5	1	1
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	5	3	1/3	1	1

ตารางที่ ง.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1

1. ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/3	3
เรือดำน้ำ B	3	1	5
เรือดำน้ำ C	1/3	1/5	1

2. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

3. ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

4. ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

5. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

ตารางที่ ง.3 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2

ตัวเกณฑ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
ขีดความสามารถ	1	3	5	3	5
ความสามารถในการอยู่รอด	1/3	1	1	1/3	3
ความน่าเชื่อถือได้	1/5	1	1	1	3
ความพร้อมใช้งาน	1/3	3	1	1	3
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	1/5	1/3	1/3	1/3	1

ตารางที่ ง.4 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2

1. ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือดำน้ำ B	3	1	5
เรือดำน้ำ C	1/3	1/5	1

2. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/3	3
เรือดำน้ำ B	3	1	5
เรือดำน้ำ C	1/3	1/5	1

3. ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

4. ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

5. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3

ตัวเกณฑ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
ขีดความสามารถ	1	1	1/5	1/5	1/3
ความสามารถในการอยู่รอด	1	1	1/5	1/3	1/3
ความน่าเชื่อถือได้	5	5	1	3	3
ความพร้อมใช้งาน	5	3	1/3	1	1
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	3	3	1/3	1	1

ตารางที่ ง.6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3

1. ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/3	3
เรือดำน้ำ B	3	1	5
เรือดำน้ำ C	1/3	1/5	1

2. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	3	5
เรือดำน้ำ B	1/3	1	3
เรือดำน้ำ C	1/5	1/3	1

3. ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	3	5
เรือดำน้ำ B	1/3	1	3
เรือดำน้ำ C	1/5	1/3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/5	1/3
เรือดำน้ำ B	5	1	3
เรือดำน้ำ C	3	1/3	1

5. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	3	1/3
เรือดำน้ำ B	1/3	1	1/5
เรือดำน้ำ C	3	5	1

ตารางที่ ง.7 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4

ตัวเกณฑ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
ขีดความสามารถ	1	1/3	1/5	5	3
ความสามารถในการอยู่รอด	3	1	1/3	5	3
ความน่าเชื่อถือได้	5	3	1	5	5
ความพร้อมใช้งาน	1/5	1/5	1/5	1	1/3
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	1/3	1/3	1/5	3	1

ตารางที่ ง.8 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4

1. ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	3	5
เรือดำน้ำ B	1/3	1	3
เรือดำน้ำ C	1/5	1/3	1

2. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

3. ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

4. ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/5	1/3
เรือดำน้ำ B	5	1	3
เรือดำน้ำ C	3	1/3	1

5. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

ตารางที่ ง.9 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5

ตัวเกณฑ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
ขีดความสามารถ	1	3	1/3	1	1
ความสามารถในการอยู่รอด	1/3	1	1/5	1/5	1/5
ความน่าเชื่อถือได้	3	5	1	3	3
ความพร้อมใช้งาน	1	5	1/3	1	1
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	1	5	1/3	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.10 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5

1. ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	3	5
เรือดำน้ำ B	1/3	1	3
เรือดำน้ำ C	1/5	1/3	1

2. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

3. ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3
เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

4. ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/5	1/3
เรือดำน้ำ B	5	1	3
เรือดำน้ำ C	3	1/3	1

5. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

ตารางที่ ง.11 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6

ตัวเกณฑ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
ขีดความสามารถ	1	1	3	3	5
ความสามารถในการอยู่รอด	1	1	3	3	3
ความน่าเชื่อถือได้	1/3	1/3	1	1	1
ความพร้อมใช้งาน	1/3	1/3	1	1	1
ความสามารถในการซ่อมบำรุง	1/5	1/3	1	1	1

ตารางที่ ง.12 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6

1. ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/3	3
เรือดำน้ำ B	3	1	5
เรือดำน้ำ C	1/3	1/5	1

2. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	3	5
เรือดำน้ำ B	1/3	1	3
เรือดำน้ำ C	1/5	1/3	1

3. ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	5	3
เรือดำน้ำ B	1/5	1	1/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือดำน้ำ C	1/3	3	1

4. ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	1/5	1/3
เรือดำน้ำ B	5	1	3
เรือดำน้ำ C	3	1/3	1

5. ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

แบบยุทโธปกรณ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C
เรือดำน้ำ A	1	3	1/3
เรือดำน้ำ B	1/3	1	1/5
เรือดำน้ำ C	3	5	1

ตารางที่ ง.13 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม	น้ำหนักตัวเกณฑ์
คุณสมบัติทางเทคนิค	60	0.6
ความสามารถด้านงบประมาณ	30	0.3
ความเสี่ยงโครงการ	10	0.1

ตารางที่ ง.14 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 1

แบบเรือดำน้ำ	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ
เรือดำน้ำ Class A	5	3	4
เรือดำน้ำ Class B	3	5	5
เรือดำน้ำ Class C	2	4	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.15 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 2

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม	น้ำหนักตัวเกณฑ์
คุณสมบัติทางเทคนิค	35	0.35
ความสามารถด้านงบประมาณ	35	0.35
ความเสี่ยงโครงการ	30	0.3

ตารางที่ ง.16 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 2

แบบเรือดำน้ำ	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ
เรือดำน้ำ Class A	5	3	5
เรือดำน้ำ Class B	3	4	4
เรือดำน้ำ Class C	2	3	2

ตารางที่ ง.17 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 3

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม	น้ำหนักตัวเกณฑ์
คุณสมบัติทางเทคนิค	70	0.7
ความสามารถด้านงบประมาณ	25	0.25
ความเสี่ยงโครงการ	5	0.05

ตารางที่ ง.18 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 3

แบบเรือดำน้ำ	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ
เรือดำน้ำ Class A	5	1	2
เรือดำน้ำ Class B	3	5	3
เรือดำน้ำ Class C	2	3	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.19 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 4

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม	น้ำหนักตัวเกณฑ์
คุณสมบัติทางเทคนิค	60	0.6
ความสามารถด้านงบประมาณ	30	0.3
ความเสี่ยงโครงการ	10	0.1

ตารางที่ ง.20 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 4

แบบเรือดำน้ำ	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ
เรือดำน้ำ Class A	5	3	4
เรือดำน้ำ Class B	3	5	5
เรือดำน้ำ Class C	2	4	3

ตารางที่ ง.21 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 5

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม	น้ำหนักตัวเกณฑ์
คุณสมบัติทางเทคนิค	35	0.35
ความสามารถด้านงบประมาณ	50	0.5
ความเสี่ยงโครงการ	15	0.15

ตารางที่ ง.22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 5

แบบเรือดำน้ำ	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ
เรือดำน้ำ Class A	5	3	2
เรือดำน้ำ Class B	3	4	4
เรือดำน้ำ Class C	2	3	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.23 ผลการประเมินกำหนดน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 6

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	ระดับความเหมาะสม	น้ำหนักตัวเกณฑ์
คุณสมบัติทางเทคนิค	70	0.7
ความสามารถด้านงบประมาณ	20	0.2
ความเสี่ยงโครงการ	10	0.1

ตารางที่ ง.24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบยุทโธปกรณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับบริหารคนที่ 6

แบบเรือดำน้ำ	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ
เรือดำน้ำ Class A	5	2	4
เรือดำน้ำ Class B	3	4	4
เรือดำน้ำ Class C	2	3	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
ผลการวิเคราะห์น้ำหนักตัวเกณฑ์

ตารางที่ จ.1 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1

ตัวเกณฑ์	1	2	3	4	5	ผลรวมแถว	Eigen Vector
1	0.06	0.03	0.10	0.04	0.04	0.27	0.0541
2	0.18	0.10	0.10	0.12	0.06	0.56	0.1114
3	0.29	0.48	0.52	0.60	0.54	2.44	0.4875
4	0.18	0.10	0.10	0.12	0.18	0.68	0.1355
5	0.29	0.29	0.17	0.12	0.18	1.06	0.2115
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
λ_{max}		5.249					
CI		0.062					
RI		1.12					
CR		0.056					

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ จ.2 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2

ตัวเกณฑ์	1	2	3	4	5	ผลรวมแถว	Eigen Vector
1	0.48	0.36	0.60	0.53	0.33	2.31	0.4613
2	0.16	0.12	0.12	0.06	0.20	0.66	0.1320
3	0.10	0.12	0.12	0.18	0.20	0.71	0.1426
4	0.16	0.36	0.12	0.18	0.20	1.02	0.2036
5	0.10	0.04	0.04	0.06	0.07	0.30	0.0605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
λ_{max}		5.249					
CI		0.062					
RI		1.12					
CR		0.055					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ จ.3 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3

ตัวเกณฑ์	1	2	3	4	5	ผลรวมแถว	Eigen Vector
1	0.07	0.08	0.10	0.04	0.06	0.34	0.0671
2	0.07	0.08	0.10	0.06	0.06	0.36	0.0719
3	0.33	0.38	0.48	0.54	0.53	2.27	0.4547
4	0.33	0.23	0.16	0.18	0.18	1.08	0.2165
5	0.20	0.23	0.16	0.18	0.18	0.95	0.1899
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
λ_{max}		5.113					
CI		0.028					
RI		1.12					
CR		0.025					

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ จ.4 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4

ตัวเกณฑ์	1	2	3	4	5	ผลรวมแถว	Eigen Vector
1	0.10	0.07	0.10	0.26	0.24	0.78	0.1566
2	0.31	0.21	0.17	0.26	0.24	1.20	0.2398
3	0.52	0.62	0.52	0.26	0.41	2.33	0.4653
4	0.02	0.04	0.10	0.05	0.03	0.25	0.0490
5	0.03	0.07	0.10	0.16	0.08	0.45	0.0892
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
λ_{max}		5.427					
CI		0.107					
RI		1.12					
CR		0.095					

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5

ตัวเกณฑ์	1	2	3	4	5	ผลรวมแถว	Eigen Vector
1	0.16	0.16	0.15	0.16	0.16	0.79	0.1580
2	0.05	0.05	0.09	0.03	0.03	0.26	0.0521
3	0.47	0.26	0.45	0.48	0.48	2.16	0.4318
4	0.16	0.26	0.15	0.16	0.16	0.90	0.1790
5	0.16	0.26	0.15	0.16	0.16	0.90	0.1790
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
λ_{max}		5.136					
CI		0.034					
RI		1.12					
CR		0.030					

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ จ.6 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6

ตัวเกณฑ์	1	2	3	4	5	ผลรวมแถว	Eigen Vector
1	0.35	0.33	0.33	0.33	0.45	1.80	0.3607
2	0.35	0.33	0.33	0.33	0.27	1.62	0.3243
3	0.12	0.11	0.11	0.11	0.09	0.54	0.1081
4	0.12	0.11	0.11	0.11	0.09	0.54	0.1081
5	0.07	0.11	0.11	0.11	0.09	0.49	0.0988
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
λ_{max}		5.032					
CI		0.008					
RI		1.12					
CR		0.007					

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.19 สรุปค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค

ผู้เชี่ยวชาญ	ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล
คนที่ 1	0.056
คนที่ 2	0.055
คนที่ 3	0.025
คนที่ 4	0.095
คนที่ 5	0.030
คนที่ 6	0.007

ตารางที่ จ.20 ค่าเฉลี่ยผลรวมการประเมินน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค

ตัวเกณฑ์ด้านคุณลักษณะทางเทคนิค	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	ผลรวม	ค่าน้ำหนัก
1. ความน่าเชื่อถือได้	0.49	0.14	0.45	0.47	0.43	0.11	2.09	0.348
2. ขีดความสามารถ	0.05	0.46	0.07	0.16	0.16	0.36	1.26	0.210
3. ความสามารถในการอยู่รอด	0.11	0.13	0.07	0.24	0.05	0.32	0.93	0.155
4. ความพร้อมใช้งาน	0.14	0.20	0.22	0.05	0.18	0.11	0.89	0.149
5. ความสามารถในการซ่อมบำรุง	0.21	0.06	0.19	0.09	0.18	0.10	0.83	0.138

ตารางที่ จ.21 ค่าเฉลี่ยผลรวมการประเมินน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านคุณสมบัติทางเทคนิค

ตัวเกณฑ์ด้านคุณลักษณะทางเทคนิค	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	ผลรวม	ค่าน้ำหนัก
1. ความน่าเชื่อถือได้	0.49	0.14	0.45	0.47	0.43	0.11	2.09	0.348
2. ขีดความสามารถ	0.05	0.46	0.07	0.16	0.16	0.36	1.26	0.210
3. ความสามารถในการอยู่รอด	0.11	0.13	0.07	0.24	0.05	0.32	0.93	0.155
4. ความพร้อมใช้งาน	0.14	0.20	0.22	0.05	0.18	0.11	0.89	0.149
5. ความสามารถในการซ่อมบำรุง	0.21	0.06	0.19	0.09	0.18	0.10	0.83	0.138

ตารางที่ จ.22 ค่าเฉลี่ยผลรวมการประเมินน้ำหนักความสำคัญของตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ

ตัวเกณฑ์ด้านบริหารจัดการ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	ค่าเฉลี่ย
คุณสมบัติทางเทคนิค	0.6	0.35	0.70	0.60	0.35	0.70	0.55
ความสามารถด้านงบประมาณ	0.3	0.35	0.25	0.30	0.50	0.20	0.32
ความเสี่ยงโครงการ	0.1	0.30	0.05	0.10	0.15	0.10	0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.
ผลคำนวณความเหมาะสมของทางเลือกแบบยุทโธปกรณ์

ตารางที่ ฉ.1 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.06	0.03	0.10	0.27	0.0541
เรือดำน้ำ B	0.18	0.10	0.10	0.56	0.1114
เรือดำน้ำ C	0.29	0.48	0.52	2.44	0.4875
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
CR	0.056				

ตารางที่ ฉ.2 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.3 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.4 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.5 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 1 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.6 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2 ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.23	0.22	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ B	0.69	0.65	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.08	0.13	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.7 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.23	0.22	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ B	0.69	0.65	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.08	0.13	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.8 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2 ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.9 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2 ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.10 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 2 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.11 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3 ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.23	0.22	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ B	0.69	0.65	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.08	0.13	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.12 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.69	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.22	0.23	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ C	0.13	0.08	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.13 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3 ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.69	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.22	0.23	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ C	0.13	0.08	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.14 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3 ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.11	0.13	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ B	0.56	0.65	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.33	0.22	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.15 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 3 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.23	0.33	0.22	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ B	0.08	0.11	0.13	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.69	0.56	0.65	1.90	0.6333
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.16 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4 ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.69	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.22	0.23	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ C	0.13	0.08	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.17 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.18 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4 ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.19 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4 ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.11	0.13	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ B	0.56	0.65	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.33	0.22	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.20 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 4 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.21 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5 ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.06	0.03	0.10	0.27	0.0541
เรือดำน้ำ B	0.18	0.10	0.10	0.56	0.1114
เรือดำน้ำ C	0.29	0.48	0.52	2.44	0.4875
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	5.00	1.000
CR	0.056				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.22 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.69	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.22	0.23	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ C	0.13	0.08	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.23 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5 ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.24 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5 ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.11	0.13	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ B	0.56	0.65	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.33	0.22	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.25 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 5 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.26 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6 ตัวเกณฑ์ขีดความสามารถ

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.23	0.22	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ B	0.69	0.65	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.08	0.13	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.27 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการอยู่รอด

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.69	0.56	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.22	0.23	0.33	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ C	0.13	0.08	0.11	0.32	0.1062
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.28 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6 ตัวเกณฑ์ความน่าเชื่อถือได้

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.65	0.56	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ B	0.13	0.11	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.22	0.33	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.29 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6 ตัวเกณฑ์ความพร้อมใช้งาน

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.11	0.13	0.08	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ B	0.56	0.65	0.69	1.90	0.6333
เรือดำน้ำ C	0.33	0.22	0.23	0.78	0.2605
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

ตารางที่ ฉ.30 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิคคนที่ 6 ตัวเกณฑ์ความสามารถในการซ่อมบำรุง

ตัวเกณฑ์	เรือดำน้ำ A	เรือดำน้ำ B	เรือดำน้ำ C	ผลรวมแถว	Eigen Vector
เรือดำน้ำ A	0.23	0.33	0.22	0.78	0.2605
เรือดำน้ำ B	0.08	0.11	0.13	0.32	0.1062
เรือดำน้ำ C	0.69	0.56	0.65	1.90	0.6333
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.000
CR	0.033				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.31 ผลรวมการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค ทั้งหมด 6 คน ในแต่ละตัวเกณฑ์

แบบยุทโธปกรณ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง
เรือดำน้ำ A	2.308683	3.054379	3.800074	1.691317	3.054379
เรือดำน้ำ B	3.054379	1.845658	0.791280	2.745696	0.636938
เรือดำน้ำ C	0.636938	1.099963	1.408646	1.562988	2.308683

ตารางที่ ฉ.32 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากการประเมินความเหมาะสมแบบเรือดำน้ำผู้เชี่ยวชาญระดับเทคนิค จำนวน 6 คน

	น้ำหนักตัวเกณฑ์ (Weight)						
แบบยุทโธปกรณ์	ขีดความสามารถ	ความสามารถในการอยู่รอด	ความน่าเชื่อถือได้	ความพร้อมใช้งาน	ความสามารถในการซ่อมบำรุง	ผลรวม	คิดเป็น
	0.210	**0.155**	**0.348**	**0.149**	**0.138**		
เรือดำน้ำ A	0.48	0.47	1.32	0.25	0.42	2.96	49.3%
เรือดำน้ำ B	0.64	0.29	0.28	0.41	0.09	1.70	28.3%
เรือดำน้ำ C	0.13	0.17	0.49	0.23	0.32	1.35	22.4%

ตารางที่ ฉ.33 ผลรวมการประเมินความเหมาะสมของแบบเรือดำน้ำจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร ทั้งหมด 6 คน ในแต่ละตัวเกณฑ์

แบบยุทโธปกรณ์	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ	ผลรวม
เรือดำน้ำ A	30	15	21	66
เรือดำน้ำ B	18	27	25	70
เรือดำน้ำ C	12	20	16	48

ตารางที่ ฉ.33 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากการประเมินความเหมาะสมแบบเรือดำน้ำผู้เชี่ยวชาญระดับบริหาร จำนวน 6 คน

แบบยุทโธปกรณ์	คุณสมบัติทางเทคนิค	ความสามารถด้านงบประมาณ	ความเสี่ยงโครงการ	ผลรวม	คิดเป็น
	0.55	0.32	0.13		
เรือดำน้ำ A	16.5	4.75	2.80	24.05	39%
เรือดำน้ำ B	9.9	8.55	3.33	21.78	36%
เรือดำน้ำ C	6.6	6.33	2.13	15.07	25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.
รายการหัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1	**Technical Performance**
1.1	**Capability**
1.1.1	Maximum surfaced speed
1.1.2	Minimum maneuvering speed
1.1.3	Silent speed
1.1.4	Transit speed (SOA)
1.1.5	Maximum snorkeling speed
1.1.6	Maximum speed for operating periscopes
1.1.7	Maximum speed for launching weapons
1.1.8	Maximum operating depth
1.1.9	Collapse depth
1.1.10	Bottoming capability
1.1.11	Reserve of buoyancy
1.1.12	Endurance
1.1.13	Maximum duration of operation
1.1.14	Maximum submerged duration
1.1.15	Platform control and management capability
1.1.16	Battery system
1.1.17	Propulsion motor
1.1.18	Hotel load analysis
1.1.19	Diesel generator set
1.1.20	AIP system
1.1.21	Electrical System
1.1.22	Habitability
1.1.23	Provision capacity
1.1.24	Galley
1.1.25	Fresh water system
1.1.26	Manning concept

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.1.27	Complement
1.1.28	Watch system
1.1.29	Watch station
1.1.30	Air regeneration system
1.1.31	Accommodation
1.1.32	Cylindrical array sonar
1.1.33	Passive ranging sonar
1.1.34	Flank array sonar
1.1.35	Intercept sonar
1.1.36	Active sonar
1.1.37	Mine and obstacles avoidance sonar
1.1.38	Own noise monitoring system
1.1.39	Periscopes
1.1.40	ESM
1.1.41	Radar
1.1.42	Electro-optronic system
1.1.43	Radar warning receiver
1.1.44	Navigation system
1.1.45	Combat management system (CMS)
1.1.46	Communication
1.1.47	External communication
1.1.48	Internal communication
1.1.49	Torpedo control system
1.1.50	Missile control system
1.1.51	Mine laying control system
1.1.52	Torpedo countermeasure (TCM) system
1.1.53	Land attack capability
1.1.54	Special force support capability
1.2	**Survivability**
1.2.1	Measures of acoustic signature reduction
1.2.2	Measures of noise and vibration reduction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.2.3	Airborne noise
1.2.4	Measures of cavitation reduction
1.2.5	Self-radiated noise level
1.2.6	Measures of thermal signature reduction
1.2.7	Measures of magnetic signature reduction
1.2.8	Pressure hull material properties
1.2.9	Superstructure material properties
1.2.10	Measures of electromagnetic signature reduction
1.2.11	Measures of radar cross section reduction
1.2.12	Measures of visual signature reduction
1.2.13	Target strength
1.2.14	Measures of target strength reduction
1.2.15	Target strength
1.2.16	Indiscretion rate (IR) at silent and transit speeds
1.2.17	Countermeasure type and capability
1.2.18	Protection of fragmentation, blast and shock
1.2.19	Physical and mechanical properties of materials of pressure hull (yield strength, fatigue, toughness)
1.2.20	Shock Safety
1.2.21	Hull shock factor
1.2.22	Pressure hull penetrations
1.2.23	Collapse depth
1.2.24	Safety factor
1.2.25	Type of hull design (single or double hull)
1.2.26	Compartment arrangement
1.2.27	Flooding prevention systems or equipment
1.2.28	Fire prevention systems or equipment
1.2.29	Atmosphere pollution prevention systems and equipment
1.2.30	Towing equipment
1.2.31	Safety philosophy, design, measures and preventions for Emergency

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.2.32	Safety measures for critical errors
1.2.33	Escape Method
1.2.34	Method of delivering distress signal
1.2.35	Concept and equipment of escape (surface and submerge)
1.2.36	Maximum depth to escape
1.2.37	Rescue Method
1.2.38	Maximum rescue depth
1.2.39	Concept and methods of rescue
1.2.40	Maximum time waiting for rescue
1.2.41	Emergency sonar beacon
1.2.42	Emergency communication system
1.3	**Reliability**
1.3.1	List of MTBF, manufacturer, model, type of major systems and equipment as followings
1.3.1.1	Navigation system
1.3.1.2	Inertial navigation system
1.3.1.3	Speed log
1.3.1.4	Depth measuring device
1.3.1.5	Navigation data management system
1.3.1.6	Echo sounder
1.3.1.7	GPS
1.3.1.8	ECDIS
1.3.1.9	CTD sensor
1.3.1.10	Steering console
1.3.1.11	Communication system
1.3.1.12	UHF transceiver
1.3.1.13	VHF transceiver
1.3.1.14	HF transceiver
1.3.1.15	VLF-HF receiver
1.3.1.16	Satellite communication system
1.3.1.17	HF antenna

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.3.1.18	UHF/VHF antenna
1.3.1.19	Satellite antenna
1.3.1.20	Antenna management system
1.3.1.21	Teletype equipment
1.3.1.22	Integrated communication system
1.3.1.23	Intercom system
1.3.1.24	Public address system
1.3.1.25	Sound powered telephone
1.3.1.26	Underwater telephone
1.3.1.27	Entertainment system
1.3.1.28	Datalink system
1.3.1.29	GMDSS equipment
1.3.1.30	Non acoustic sensor system
1.3.1.31	Radar
1.3.1.32	ESM
1.3.1.33	Attack periscope
1.3.1.34	Optronics
1.3.1.35	Radar warning receiver
1.3.1.36	Hoistable masts
1.3.1.37	Periscope mast
1.3.1.38	Optronic mast
1.3.1.39	Communication mast
1.3.1.40	Radar mast
1.3.1.41	Snorkeling mast
1.3.1.42	ESM mast
1.3.1.43	Sonar system
1.3.1.44	Cylindrical array sonar
1.3.1.45	Conformal array sonar
1.3.1.46	Passive ranging sonar
1.3.1.47	Flank array sonar
1.3.1.48	Active sonar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.3.1.49	Intercept sonar
1.3.1.50	Mine avoidance sonar
1.3.1.51	Own noise monitoring system
1.3.1.52	Combat management system
1.3.1.53	Weapon system
1.3.1.54	Weapon tube set
1.3.1.55	Weapon reloading system
1.3.1.56	Propulsion system
1.3.1.57	DC generator
1.3.1.58	Diesel engine
1.3.1.59	Propulsion motor
1.3.1.60	Propeller
1.3.1.61	Propeller shaft
1.3.1.62	Stern tube
1.3.1.63	Shaft bearings
1.3.1.64	Thrust bearing
1.3.1.65	AIP module
1.3.1.66	Exhaust flap
1.3.1.67	Electrical system
1.3.1.68	Main battery
1.3.1.69	Main switchboard
1.3.1.70	Distribution box
1.3.1.71	Battery monitoring system
1.3.1.72	Inverter
1.3.1.73	Converter
1.3.1.74	Integrated platform management system
1.3.1.75	Safety and rescue system
1.3.1.76	Emergency deballasting system
1.3.1.77	Emergency underwater telephone
1.3.1.78	Emergency sonar beacon
1.3.1.79	Life raft

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.3.1.80	Escape suit
1.3.1.81	Fire alarm and monitoring system
1.3.1.82	Firefighting equipment
1.3.1.83	Fire extinguishing system
1.3.1.84	Escape system
1.3.1.85	Auxiliary system
1.3.1.86	Hydraulic system
1.3.1.87	HP air compressor
1.3.1.88	Bilge pump
1.3.1.89	Hull valves
1.3.1.90	Air monitoring sensors
1.3.1.91	Fresh water generator
1.3.1.92	Seawater cooling pump
1.3.1.93	Bilge alarm system
1.3.1.94	De-oiler
1.3.1.95	Life support system
1.3.1.96	Atmosphere monitoring system
1.3.2	Backup, redundancy and degradation concept and diagrams of major systems and equipment
1.3.2.1	Navigation system
1.3.2.2	Communication system
1.3.2.3	Non acoustic sensor system
1.3.2.4	Hoistable masts
1.3.2.5	Sonar system
1.3.2.6	Combat management system
1.3.2.7	Weapon system
1.3.2.8	Propulsion system
1.3.2.9	Electrical system
1.3.2.10	Integrated platform management system (IPMS)
1.3.2.11	Safety and rescue system
1.3.2.12	Auxiliary system

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.3.2.13	Life support system
1.3.3	Environmental conditions for operations
1.3.3.1	Seawater temperature range
1.3.3.2	seawater density range
1.3.3.3	Ambient air temperature range
1.3.3.4	Ambient humidity range
1.3.3.5	Inside pressure hull temperature range
1.3.3.6	Inside pressure hull humidity range
1.3.3.7	Corrosion and Marine growth protection
1.4	**Availability**
1.4.1	Designed mission profile
1.4.2	Operation & Standby Time
1.4.3	Maintenance Time
1.4.4	Administrative and Logistics Delay Time
1.4.5	Life Time
1.4.6	Logistic supports
1.4.7	In-service support
1.4.8	Integrated logistics support system
1.5	**Maintainability**
1.5.1	MTTR of major systems and equipment as followings
1.5.2	Maintenance concept
1.5.3	Maintenance life cycle, maintenance plan
1.5.4	Major activities during short inspection
1.5.5	Major activities during intermediate overhual
1.5.6	Major activities during major overhual
1.5.7	Major activities during midlife upgrade
1.5.8	Built-in test system (BITES)
1.5.9	Accessibility
1.5.10	Modularity
1.5.11	Interoperability
1.5.12	Testability

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
1.5.13	Fail safe
1.5.14	Interoperability
1.5.15	Testability
1.5.16	Fail safe
1.5.17	System support
1.5.18	Required special facilities, tools, and equipment for maintenance
1.5.19	Spares availability
1.5.20	Commonality
1.5.21	Modularity
1.5.22	Standardization
1.5.23	Manufacturing sources and material shortages
1.5.24	Documentation and data
1.5.25	Spare parts
1.5.26	Special tool & test equipment
2	**Affordability**
2.1	Acquisition cost
2.2	Research and development cost
2.3	Investment cost
2.3.1	Submarine base facilities
2.3.2	Maintenance facilities
2.3.3	Training facilities
2.4	Operation and support cost
2.5	Disposal cost
2.1	Life cycle cost
2.6	Training cost
3	**Project Risk**
3.1	Performance Risk
3.1.1	Past Performance
3.1.2	Manufacturing Readiness Level
3.1.3	Technology maturity
3.1.4	Quality assurance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	หัวข้อการวิเคราะห์ตัวเกณฑ์
3.2	Cost Risk
3.2.1	Warranty
3.2.2	Risk management
3.2.3	Knowledge transfer
3.3	Schedule Risk
3.3.1	Construction Plan
3.3.2	Project management
3.3.3	Building strategy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นาวาโท ภาคภูมิ ไพโรจนานันท์

วัน เดือน ปีเกิด 20 กุมภาพันธุ์ 2524

ที่อยู่ 59/108 หมู่ 11 หมูบ้านเนเชอร่า วารี ตำบลบางใหญ่ อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี 11140
เบอร์โทรศัพท์ 092-256-9008

ประวัติการศึกษา 2547 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าอิเล็คทรอนิกส์ (เกียรตินิยมอันดับ 1) โรงเรียนนายเรือ
2557 Master of Business Administration in System Acquisition Management, Naval Postgraduate School, US Navy, California

ประวัติการทำงาน
- ผู้บังคับหมวด กรมนักเรียน โรงเรียนเตรียมทหาร กองบัญชาการกองทัพไทย
- ผู้ช่วยต้นปืน เรือหลวงรัตนโกสินทร์ กองเรือฟริเกตที่ 1
- นายทหารสื่อสาร เรือหลวงรัตนโกสินทร์ กองเรือฟริเกตที่ 1
- ต้นหน เรือหลวงรัตนโกสินทร์ กองเรือฟริเกตที่ 1
- ผู้บังคับการเรือหลวงมันกลาง กองเรือยกพลขึ้นบกและยุทธบริการ
- นายธงผู้บัญชาการกองเรือฟริเกตที่ 1 กองเรือยุทธการ
- หัวหน้าแผนกโครงการที่ 3 สำนักงานจัดหายุทโธปกรณ์ทหารเรือ

ผลงานทางวิชาการ “A comparison of transparency in the defense procurement processes of Turkey and Thailand” MBA Professional Report, Graduate School of Business & Public Policy, Naval Postgraduate School, California, USA, March 2014

“A Sequential Decision Model for Military Equipment Selection” The 11th International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB XI), Johor Bahru, Malaysia, July 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้