การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือและการหาที่เรือ

EXPERT SYSTEM USE FOR NAVAL OPERATIONS AND FINDING SHIP POSITION

เรือเอก เกียรติพงศ์ ศรีโสภา

LIEUTENANT. KIATTIPONG SRISOPHA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2538

ISBN 974-621-341-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือและการหาที่เรือ

EXPERT SYSTEM USE FOR NAVAL OPERATIONS AND FINDING SHIP POSITION

เรือเอก เกียรติพงศ์ ศรีโสภา

LIEUTENANT. KIATTIPONG SRISOPHA

วิทยานิพนธ์
ห้ามนำออกนอกห้องสมุด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2538

ISBN 974-621-341-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXPERT SYSTEM USE FOR NAVAL OPERATIONS AND FINDING SHIP POSITION

KIATTIPONG SRISOPHA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY

GRADUATE SCHOOL

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1995

ISBN 974-621-341-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือและการหาที่เรือ
EXPERT SYSTEM USE FOR NAVAL OPERATIONS AND FINDING SHIP POSITION

ชื่อนักศึกษา เรือเอก เกียรติพงศ์ ศรีโสภา ร.น. **รหัสประจำตัว** 34628003

หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ศุภมิตร จิตตะยโศธร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ศุภมิตร จิตตะยโศธร รศ.ดร.ชม กิ้มปาน รศ.ดร.ครรชิต ไมตรี อาจารย์สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์	

ค่าระดับคะแนนที่เป็นเอกฉันท์จากคณะกรรมการสอบ GOOD

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 19 เมษายน 2538 เวลา 13.30 น.

สถานที่สอบ ห้องประชุม 303 ชั้น 3 อาคารสำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.นพพล สุขวรศิลป์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 25 เดือน ก.ค. พ.ศ. 38

หมายเหตุ การวัดผลวิทยานิพนธ์ให้ใช้ค่าระดับคะแนนดังนี้

ค่าระดับคะแนน	ผลการศึกษา
O	Outstanding (ดีเยี่ยม)
G	Good (ดี)
P	Pass (ผ่าน)
F	Fail (ไม่ผ่าน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือและการหาที่เรือ
นักศึกษา	เรือเอก เกียรติพงศ์ ศรีโสภา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.สุภมิตร จิตตะยโศธร
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2538

บทคัดย่อ

ปัจจุบันได้เริ่มมีการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับงานต่างๆ อย่างแพร่หลายแต่การนำข้อมูลทั้งหมดมาเก็บรวมกันไว้เป็นฐานความรู้ และค้นหาออกมาใช้ยังเป็นของใหม่ซึ่งอยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนา ในหัวข้อของวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องสนับสนุนการฝึกการรบทางเรือ โดยประกอบไปด้วยระบบหลายระบบ เช่น ระบบช่วยวิเคราะห์เป้าหมายในการรบทางเรือ ระบบอำนวยประโยชน์ในการเดินเรือ ระบบที่ใช้ฝึกฝนกำลังพลของกองทัพเรือ และนอกจากนั้นยังรวมไปถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ตำแหน่งของเรือรบในทะเล ซึ่งจะสะดวกในการใช้ประโยชน์ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่การบัญชาการทางการรบของกองทัพเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Expert System Use For Naval Operations And Finding Ship Position.
Student	Lt. Kiattipong Srisopha
Thesis Advisor	Dr. Suphamit Jittayasothon
Level of Study	Master of Science Program in Computer Science and Information Technology
Department	Mathematic and Computer Science Department Faculty of Science King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year	1995

ABSTRACT

In present day, the use of expert system becomes popular. However, the aequisition of data to built knowledge base is still a topic for reserch and development. This thesis presents the development of an expert system for naval operations. The system comprises many subsystem for naval target identification, sailing, skill training and find the position of ship in the sea. It is convinient to use for naval operations the Thai navy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ พลตรี มนตรี ศุภาพร และ พลตรี ทวีศักดิ์ เรืองพงศ์ อดีตเจ้ากรมการสนเทศทหาร และเจ้ากรมการสนเทศทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด คนปัจจุบัน เป็นผู้ก่อตั้งโครงการร่วมมือการศึกษาระดับปริญญาโท ระหว่างกองบัญชาการทหารสูงสุดกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งทำให้ข้าราชการทหารมีโอกาสได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ในระดับปริญญาโท และอำนวยความสะดวกในหลาย ๆ ด้าน ผู้วิจัย และนักศึกษาระดับปริญญาโทสายทหารทุกท่านรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีก็เพราะได้รับความเมตตาจาก ผศ.ดร.ศุภมิตร จิตตะยโศธร ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ น.อ.หญิง นาถเฉลียว ตรีเพ็ชร พ.อ.ประสงค์ ปานเจริญ และ น.อ.หญิง สรรพัชญ์ ชุ่มชื่นสุข ผู้อำนวยการกองพัฒนาระบบงาน กรมการสนเทศทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด น.อ.หญิง อมรพรรณ แก้ววาตะ หัวหน้าแผนกโปรแกรม กองพัฒนาระบบงาน ที่ให้การสนับสนุนเวลา และข้อเสนอแนะมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ น.อ.สมหมาย ปราการสมุทร ที่ให้ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบการหาที่เรือ

ขอขอบคุณ ร.ท.หญิง ฉันท์ชนก สายสมบัติ ที่ให้การสนับสนุนในทุกด้าน

ขอขอบคุณคณะอาจารย์ แผนกคอมพิวเตอร์ รร.นร. ที่ให้ความร่วมมือสนับสนุนและขอขอบคุณคณะนักเรียนนายเรือทุกท่านที่ให้ความสนใจ และนำระบบงานไปใช้จริง ผู้วิจัยรู้สึกภูมิใจและซาบซึ้งยิ่งนัก

เรือเอก เกียรติพงศ์ ศรีโสภา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... V

สารบัญภาพ..... VI

บทที่

1 บทนำ 1

2 การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางในการออกแบบระบบ..... 22

3 โครงสร้างและการพัฒนาระบบ..... 37

4 การนำไปใช้งานและผลที่ได้รับ..... 67

5 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการหาที่เรือ..... 69

6 การหาที่เรือแบบต่าง ๆ..... 82

7 การดำเนินงาน..... 96

8 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ..... 111

เอกสารอ้างอิง..... 114

ภาคผนวก ก วิธีใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือ..... 117

ภาคผนวก ข ตัวอย่างของกฎในฐานความรู้..... 139

ภาคผนวก ค วิธีการใช้งานระบบหาที่เรือ..... 141

ภาคผนวก ง แสดงรายละเอียดแผนที่ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเดินเรือ..... 143

ภาคผนวก จ หนังสือขอบคุณจากโรงเรียนนายเรือที่ได้นำระบบงานไปใช้งานจริง.. 149

ประวัติผู้เขียน 150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงความรู้เกี่ยวกับเรือ..... 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 วิวัฒนาการของระบบผู้เชี่ยวชาญ..... 5

รูปที่ 1.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ..... 7

รูปที่ 1.3 ผู้เกี่ยวข้องในระบบผู้เชี่ยวชาญ..... 9

รูปที่ 1.4 การถ่ายทอดความรู้ให้กับคอมพิวเตอร์..... 10

รูปที่ 1.5 ระยะต่าง ๆ ของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ..... 12

รูปที่ 1.6 การถ่ายทอดคุณสมบัติของระบบข่ายความหมาย..... 18

รูปที่ 2.1 วิธีการต่าง ๆ ของการอนุมาน..... 24

รูปที่ 2.2 ชนิดต่าง ๆ ของการอนุมาน..... 26

รูปที่ 2.3 หน่วยต่าง ๆ ของการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ..... 27

รูปที่ 2.4 การแบ่งชนิดความสามารถของซอฟแวร์..... 28

รูปที่ 2.5 ชนิดของการติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ..... 29

รูปที่ 2.6 ชนิดของการใช้งานร่วมกับซอฟแวร์อื่น..... 30

รูปที่ 2.7 คอมพิวเตอร์ที่ใช้กับระบบ..... 30

รูปที่ 3.1 วงจรการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ช่วยรบทางเรือ..... 39

รูปที่ 3.2 ฐานความรู้เกี่ยวกับเรือ..... 45

รูปที่ 3.3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเรือ..... 46

รูปที่ 3.4 ลักษณะโครงสร้างต้นไม้..... 47

รูปที่ 3.5 โครงสร้างแบบต้นไม้..... 48

รูปที่ 3.6 การทำงานโดยรวมของระบบ..... 51

รูปที่ 3.7 โครงสร้างของ VP-Expert..... 55

รูปที่ 3.8 แสดงกฎต่าง ๆ ของระบบ..... 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.1 แสดงลักษณะของตำแหน่งที่เรือที่หาจากระบบหาที่เรืออิเลคทรอนิคส์.... 73
รูปที่ 5.2 แสดงลักษณะของแผนที่ Curve Hyperbolic..... 74
รูปที่ 6.1 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งเข็มไขว้..... 82
รูปที่ 6.2 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งกับมุม..... 83
รูปที่ 6.3 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งกับระยะทาง..... 83
รูปที่ 6.4 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งกับการหยั่งน้ำ..... 84
รูปที่ 6.5 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งกับวัดมุมแนวนอน..... 84
รูปที่ 6.6 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งผ่านกับมุม..... 85
รูปที่ 6.7 แสดงการหาที่เรือแบบวัดมุมแนวนอนสองมุม..... 86
รูปที่ 6.8 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งวัตถุสิ่งเดียวกันสองครั้งในเวลาต่างกัน.... 88
รูปที่ 6.9 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งไม่จำกัดมุม..... 89
รูปที่ 6.10 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งทวีมุม..... 90
รูปที่ 6.11 แสดงการหาที่เรือแบบแบริ่งสี่ปอยนต์..... 91
รูปที่ 6.12 แสดงการหาที่เรือแบบ EP..... 94
รูปที่ 7.1 แสดงจุดตัดของ Lane Hyperbolic..... 100
รูปที่ 7.2 แสดงลักษณะของการตั้งสถานีลักษณะต่าง ๆ..... 102
รูปที่ 7.3 แสดงให้เห็นว่าค่าต่าง ๆ ในการหาที่เรือ..... 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสมัยโบราณ การรบทางเรือในทะเลกระทำได้อย่างลำบาก เนื่องจากทะเลมีความกว้างขวางมาก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยามที่มีคลื่นลมแรง แม้จะอยู่ประชิดกันในระยะขอบฟ้าก็ยังไม่สามารถที่จะติดต่อกันได้

ในสมัยปัจจุบันด้วยวิวัฒนาการของเครื่องมือตรวจจับใหม่ เช่น เรดาร์ โซนาร์และอุปกรณ์การสื่อสารที่ทันสมัย ทำให้เราสามารถทราบสถานการณ์ล่วงหน้าได้และสามารถป้องกันได้ทันท่วงที

แต่เรดาร์ก็สามารถบอกได้เพียงแค่บางส่วน เช่น ความเร็ว ขนาด ความยาวของเป้าหมายดังนั้น ถ้าเรามีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เป้าหมายจะช่วยให้ตัดสินใจได้เร็วขึ้น โดยที่ผู้ที่ไม่เคยมีความรู้หรือประสบการณ์มาก่อนก็สามารถที่จะใช้งานได้หรือแม้แต่อยู่ในสถานการณ์ปกติก็สามารถใช้ประโยชน์จากระบบนี้ในการฝึกฝนได้

ปัญหาสำคัญยิ่งปัญหาหนึ่งสำหรับการรบทางเรือในปัจจุบันคือ การพิสูจน์ทราบ โดยการพิสูจน์ทราบจะต้องมีอย่างต่อเนื่องไม่มีช่องว่าง โดยการสั่งการ การตัดสินใจจะต้องกระทำอย่างทันท่วงที ซึ่งต้องอาศัยการพิสูจน์ทราบที่ถูกต้อง รวดเร็ว ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ขาดไม่ได้ของการรบในเรือ การตัดสินใจต่าง ๆ จะต้องสามารถช่วยการปฏิบัติการต่าง ๆ ทางยุทธการในการฝึกตลอดจนช่วยการปฏิบัติงานบริหารในยามปกติให้ลุล่วงไปด้วยดี และเพื่อที่จะสามารถสนองความต้องการในการปฏิบัติการจริงในยามสงครามได้อย่างเพียงพอ และมีการวางแนวความคิดในการปฏิบัติการสื่อสาร จัดระเบียบองค์การ ตั้งขบวนวิธีปฏิบัติต่าง ๆ จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์และสถานที่ตลอดจนจัดให้มีการฝึกหัดศึกษาเกี่ยวกับการพิสูจน์ทราบตั้งแต่เนิ่น ๆ ในยามสงบ เพื่อที่ว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินขึ้นมาแล้วทุกอย่างจะต้องเข้ารูปเข้ารอย โดยมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ จากคุณลักษณะจำเพาะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ปฏิบัติการของกำลังทางเรือผิวน้ำและ

กำลังทางอากาศ ทำให้เกิดความจำเป็นที่การบัญชาการทัพเรือทางยุทธวิธีและการบัญชาการทัพเรือในระดับยุทธการ ให้มีขีดความสามารถในการตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การพัฒนาการและการจัดหาระบบที่สามารถช่วยในการพิสูจน์ทราบ จะต้องคำนึงถึงความจำเป็นในด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว

เมื่อได้พิจารณารายละเอียดภูมิหลังของภารกิจแล้ว สิ่งที่เกิดเป็นผลตามมาคือ การประเมินสถานการณ์ที่จะเป็นการชี้นำให้กองทัพเรือสามารถระบุความต้องการในการปรับปรุงระบบต่าง ๆ ในด้านการบัญชาการกองกำลังทางเรือและการใช้อาวุธให้มีความทันสมัยขึ้น เพื่อที่จะให้มีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในการต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

การตัดสินใจทางยุทธวิธีในทะเล ในปัจจุบันต้องกระทำจากระยะไกล เรือเร็วโจมตีติดอาวุธนำวิถีอาจอยู่ห่างกันถึง 30 ไมล์ทะเล ในเวลารบกันยุทธการป้องกันต้องกระทำในระยะทางที่ห่างไกลโดยกองกำลังเรือทุ่นระเบิด เงื่อนไขการแพร่คลื่นอิเล็กทรอนิกส์ในการรบจะทวีความสลับซับซ้อนไปมากยิ่งกว่าเมื่อไม่กี่ปีมานี้หลายเท่า และในทุกวันนี้อาจถือได้ว่า ฝ่ายที่จะได้รับชัยชนะในการรบก็คือฝ่ายที่ได้รับข้อมูลฝ่ายข้าศึกก่อน และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวแพร่กระจายไปให้กำลังฝ่ายเดียวกันทุกหน่วยได้

ระบบคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในเรือ ควรจะใช้ในลักษณะ "ระบบอำนวยการรบการใช้อาวุธ" จะต้องสนับสนุนนายทหารบังคับบัญชาทางยุทธวิธี (OTC - OFFICER IN TACTICAL COMMAND) ของกำลังทางเรือในทะเล ตามขบวนวิธีการปฏิบัติในการประมาณสถานการณ์และตกลงใจ ด้วยการสนับสนุนจากคอมพิวเตอร์ จะทำให้การดำเนินการต่าง ๆ ในการประมาณสถานการณ์ตกลงใจได้รับการเร่งให้มีความรวดเร็วขึ้น นั่นก็หมายความว่าขีดความสามารถในการบังคับบัญชาของผู้บังคับบัญชาหมวดเรือ หรือกองเรือ ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น ส่วนในเรือแต่ละลำนั้น เนื่องจากขีดความสามารถในการดำเนินกรรมวิธี และเวลาที่ใช้ในการปฏิกิริยาโต้ตอบภัยคุกคามมีน้อยลง จึงเท่ากับว่าระบบคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มและดำรงรักษาอำนาจการรบของเรือลำนั้นไว้

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามคัดลอกเพื่อการค้า ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีนี้เราจะใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการตรวจสอบ และวิเคราะห์ปัญหาของกองทัพเรือได้

1.2 ความเป็นมาของระบบผู้เชี่ยวชาญ

มนุษย์สร้างคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้การทำงานสะดวก สบาย และรวดเร็วขึ้น ในอดีตงานส่วนใหญ่ที่คอมพิวเตอร์สามารถช่วยเราได้ก็คือ การคำนวณต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม หรืองานด้านธุรกิจ

ต่อมาได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยงาน ในลักษณะของการเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูล ซึ่งสามารถช่วยลดงานทางด้านการจัดเก็บ และการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ของคนไปได้มาก อย่างไรก็ตามความต้องการของมนุษย์ไม่ได้จบสิ้นเพียงเท่านี้ และความต้องการที่จะใช้คอมพิวเตอร์ทำงานแทนมนุษย์นั่นเอง ทำให้เกิดศาสตร์แขนงใหม่ขึ้นนั่นก็คือ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

ปัญญาประดิษฐ์ เป็นศาสตร์ที่มุ่งหวังให้คอมพิวเตอร์สามารถคิดและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องใช้ปัญญาได้เหมือนกับมนุษย์ โดยการถ่ายทอดแนวการคิด และการแก้ปัญหาจากมนุษย์ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นปัญญาประดิษฐ์จึงแบ่งแยกออกเป็นสาขาต่าง ๆ เช่น การเล่นเกมส์ (game playing) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) หุ่นยนต์ (robotics) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (natural language processing) เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้เอง จึงทำให้การพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนำเอาวิธีการของปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้มากขึ้น และเนื่องจากความต้องการที่จะใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยตัดสินในแก้ไขปัญหายาก ๆ ที่สลับซับซ้อน หรือปัญหาที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะด้าน อันเนื่องมาจากการขาดแคลนบุคคลากรในระดับผู้เชี่ยวชาญ เป็นเหตุให้แนวโน้มของการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นงานทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม การทหาร หรืองานธุรกิจ ดังนั้นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาใช้งานจึงเป็นสิ่งที่หลายหน่วยงานต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

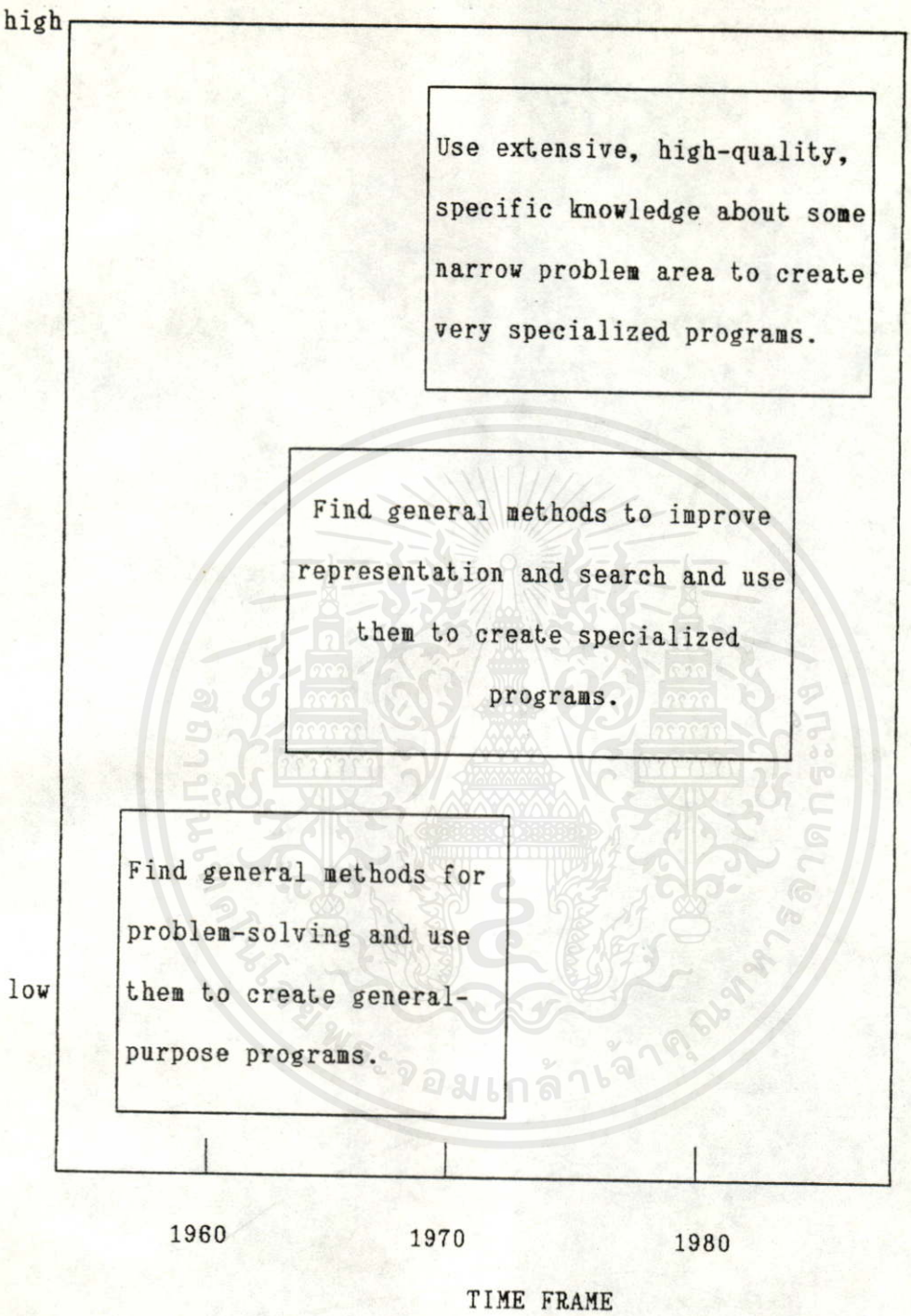
ระบบผู้เชี่ยวชาญก็คือ ระบบงานคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้คำปรึกษาแก่มนุษย์ ซึ่งระบบงานนี้จะทำงานเปรียบเสมือนกับผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้าน ดังนั้นส่วนสำคัญของระบบก็คือ ส่วนที่คิดแก้ปัญหาเพื่อให้คำปรึกษา และส่วนที่เก็บความรู้ (Parsaye and Chignell, 1988) ในอดีตที่ผ่านมาการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญจะรวมเอาทั้งสองส่วนนี้ไว้ในโปรแกรมเดียวกัน ดังนั้นการแก้ไขความรู้จึงต้องแก้ไที่ตัวโปรแกรมโดยตรง ซึ่งนับว่าเป็นงานที่ยากลำบากมาก อีกทั้งการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญใหม่ที่มีลักษณะของงานใกล้เคียงกับระบบที่มีอยู่แล้ว ก็ต้องทำการเขียนโปรแกรมขึ้นใหม่ทั้งหมด ทำให้การพัฒนาระบบเป็นไปอย่างยากลำบากและที่สำคัญคือต้องใช้เวลานาน ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system building tools) และเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและสะดวกขึ้นก็คือ โครงระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system shell) นั่นเอง

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะทำการพัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นสำหรับเป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับงานบางประเภท โดยการวิจัยนี้ จะใช้ความรู้ในเรื่องของเรือรบในกองทัพเรือ และความรู้ในเรื่องระบบต่าง ๆ ของกองทัพเรือเป็นความรู้ตัวอย่าง (domain knowledge)

1.3 ประวัติความเป็นมาของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถือกำเนิดขึ้นในราวทศวรรษที่ 7 (Waterman, 1986) หลังจากที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ทางฮาร์ดแวร์ (hardware) นักวิทยาศาสตร์ทางด้านซอฟท์แวร์ (software) ก็ได้พยายามที่จะสร้างความก้าวหน้าในทางซอฟท์แวร์ เพื่อให้เกิดวิทยาการใหม่ ๆ ที่จะทำให้คอมพิวเตอร์มีความฉลาด และมีความคิด อันเป็นผลก่อให้เกิดศาสตร์แขนงใหม่ที่เรียกว่าปัญญาประดิษฐ์ขึ้น และปัญญาประดิษฐ์นี้เอง ที่เป็นที่มาของระบบผู้เชี่ยวชาญรูปที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของระบบผู้เชี่ยวชาญ

การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 วิวัฒนาการของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Waterman, 1686:4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

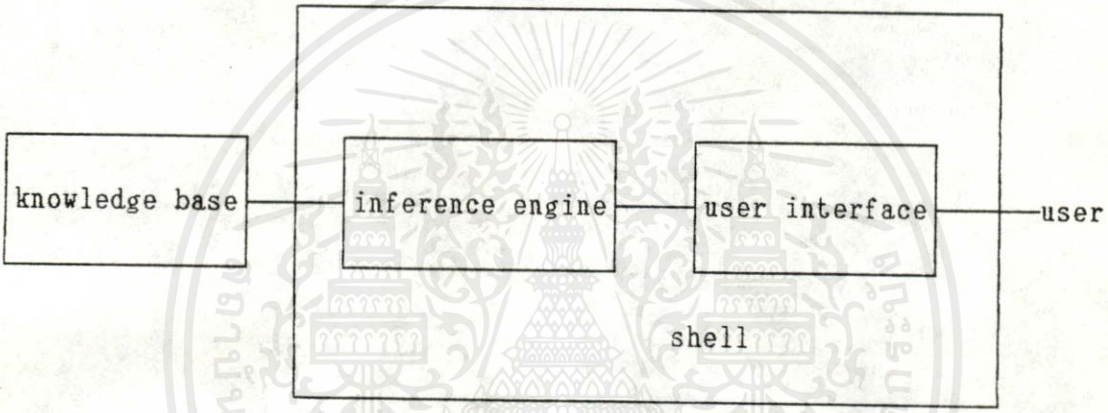
จะเห็นได้ว่า ในทศวรรษที่ 6 นั้นนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามค้นหาวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาต่างๆ โดยหวังว่าจะสามารถค้นหาวิธีที่สามารถใช้แก้ปัญหาทั่วไปได้ทุกปัญหา (general problem solving) โดย Nowell,Shaw และ Simon ได้ร่วมมือกันสร้างโปรแกรมสำหรับใช้แก้ปัญหาทั่วไป (General Problem Solver, GPS) โดยใช้หลักการ means - ends analysis ซึ่งหลักการนี้เป็นการแก้ปัญหาโดยการลด (reduce) ความแตกต่าง(Difference) ระหว่างสภาวะตั้งต้น (start state) และสภาวะเป้าหมาย (goal state) โดยมีตัวกระทำ (operator) เป็นตัวลดความแตกต่างดังกล่าว (Rich,1983) แต่ก็พบว่าเป็นการยากลำบากมากที่จะสร้างโปรแกรมดังกล่าว อีกทั้งการใช้โปรแกรมเดียวกันในการแก้ปัญหาหลายๆ ประเภทจะทำให้ขีดความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละประเภทลดลง จึงสู้การใช้โปรแกรมที่จำเพาะกับประเภทของปัญหาไม่ได้ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงได้หันมาค้นหาวิธีการวาง หรือกำหนดหลักเกณฑ์การแก้ปัญหาเพื่อให้เหมาะสมกับปัญหาที่สนใจ และสร้างวิธีการค้นหาคำตอบที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การแก้ปัญหาทำได้รวดเร็ว จนกระทั่งในปลายทศวรรษที่ 7 นักวิทยาศาสตร์เริ่มที่จะเชื่อว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของโปรแกรม ขึ้นอยู่กับความรู้ในการใช้แก้ปัญหาที่โปรแกรมนั้นได้รับด้วยเหตุนี้เอง จึงทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้แก้ปัญหาเฉพาะอย่างขึ้นและระบบงานคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้แก้ปัญหาในวงแคบ แต่มีความสามารถสูงในการแก้ปัญหาเฉพาะด้านจึงถูกเรียกว่าระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ กลุ่มของโปรแกรมที่สร้างขึ้น เพื่อใช้แก้ปัญหาเฉพาะเรื่อง (special-domain problem) อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการแก้ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญจริง โดยการจำลองรูปแบบการคิดของมนุษย์ และการใช้ความรู้ที่เก็บรวมรวมมาจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขานั้น ๆ (special-domain expert) การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญมักจะเป็นการให้คำปรึกษากับผู้ใช้ระบบ โดยทำการสอบถามข้อเท็จจริงที่ระบบต้องการทราบ และให้คำแนะนำหรือข้อสรุปต่าง ๆ ในลักษณะของการโต้ตอบ (interactive) กับผู้ใช้ซึ่งคล้ายกับผู้ใช้กำลังขอคำปรึกษาหรือสนทนากับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์นั่นเอง เรามักเรียกกระบวนการในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญว่า วิศวกรรมความรู้ (knowledge engineering)

1.5 องค์ประกอบที่สำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีองค์ประกอบขั้นพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน (Bratko, 1986) แสดงดังในรูปที่ 1.2 โดยแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญ ดังนี้คือ



รูป 1.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Bratko, 1986 : 315)

1.5.1 ฐานความรู้ (knowledge base) คือ ส่วนที่เก็บรวบรวมความรู้ที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ การเก็บจะเก็บอยู่ในแบบที่เหมะสมกับประเภทของปัญหา

1.5.2 หน่วยอนุมานความรู้ (inference engine) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผลความรู้โดยใช้ความรู้ที่อยู่ในฐานความรู้อย่างมีหลักเกณฑ์ซึ่งมีวิธีแตกต่างกันออกไปตามชนิดของงานเพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบที่ต้องการ

1.5.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ทำให้ผู้ใช้ติดต่อกับระบบได้สะดวก ทำให้ไม่เกิดการเข้าใจผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 3 ส่วนนี้จะทำงานอย่างสัมพันธ์กันคือ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ โดยการถามคำถามและรับคำตอบ นำข้อเท็จจริงที่ได้จากผู้ใช้ส่งให้กับหน่วยอนุมานความรู้ เพื่อให้หน่วยอนุมานความรู้นำไปใช้ในการประมวลผลร่วมกับความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้ เมื่อการอนุมานได้ข้อเท็จจริงใหม่ หรือข้อสรุปบางอย่างที่ผู้ใช้ควรจะทราบ หรือคำตอบที่ต้องการ หน่วยอนุมานก็จะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้เช่นกัน

1.6 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยบุคคลหลายกลุ่มที่สำคัญ คือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (domain expert) วิศวกรความรู้ (knowledge engineer) ผู้สร้างเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบ (tool - builder) และผู้ใช้ระบบ (User) (Waterman, 1986) แสดงดังใน รูปที่ 1.3 โดยแต่ละกลุ่มจะมีบทบาทของตนเองดังนี้

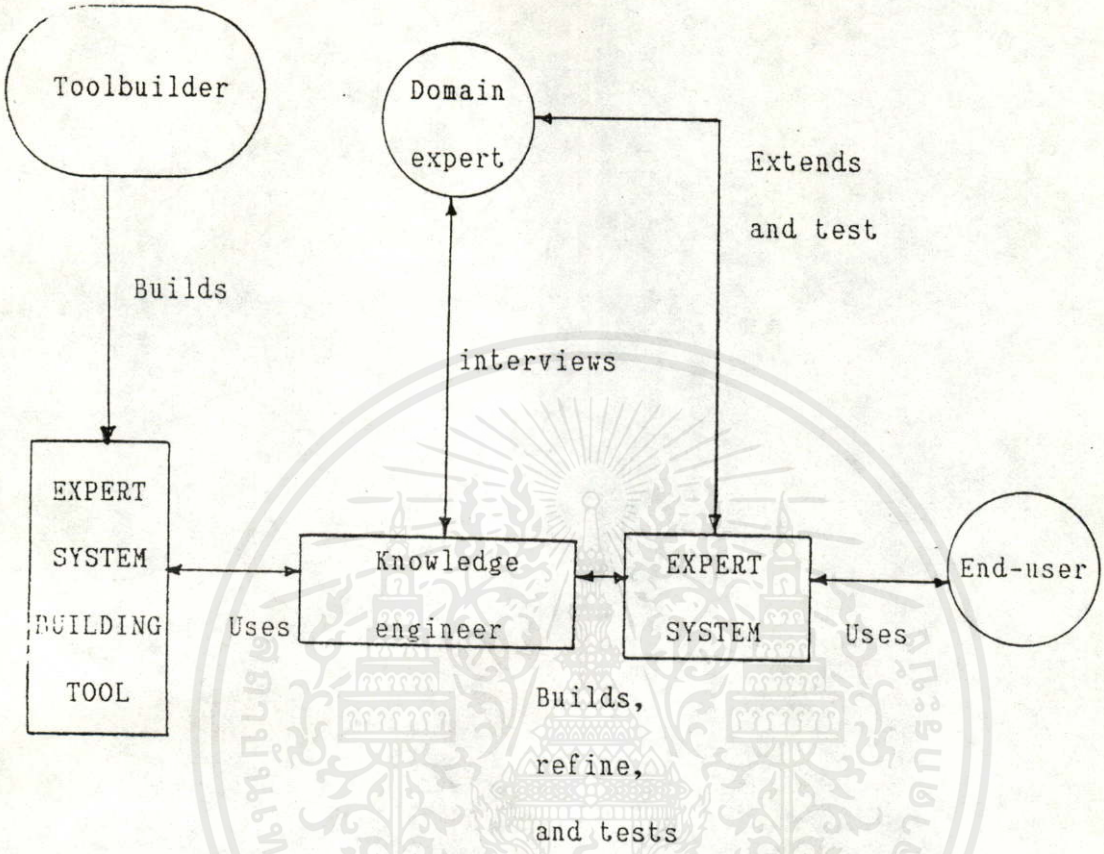
1.6.1 ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน คือ ผู้ที่มีความสามารถ ความชำนาญหรือความเชี่ยวชาญในการทำงานเฉพาะสาขา ซึ่งได้มาจากการศึกษาขั้นพื้นฐานและจากประสบการณ์ในการทำงานนานนับปี อันเป็นผลทำให้สามารถที่จะแก้ไขปัญหาได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่น่าพอใจ ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นคนที่ถ่ายทอด และสรุปความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้วิศวกรความรู้เก็บรวบรวมไว้

1.6.2 วิศวกรความรู้ คือ ผู้ที่ทำการพัฒนาระบบโดยทำการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ แปลงความรู้ให้อยู่ในรูปแบบการแทนค่าที่เหมาะสมและเลือกใช้วิธีการประมวลผลความรู้ คัดเลือกเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบ (ถ้ามี) เพื่อทำการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.6.3 ผู้สร้างเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ คือผู้ผลิตเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งก็คือโครงระบบผู้เชี่ยวชาญนั่นเอง

1.6.4 ผู้ใช้ระบบ คือ ผู้ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากการสร้างของวิศวกรความรู้ ผู้ใช้ระบบมักจะทำงานในสาขาเดียวกับความรู้ที่มีอยู่ในระบบ เช่น แพทย์ เฉพาะโรคก็ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับโรคนั้น ทหารก็ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับการทหาร เป็นต้น

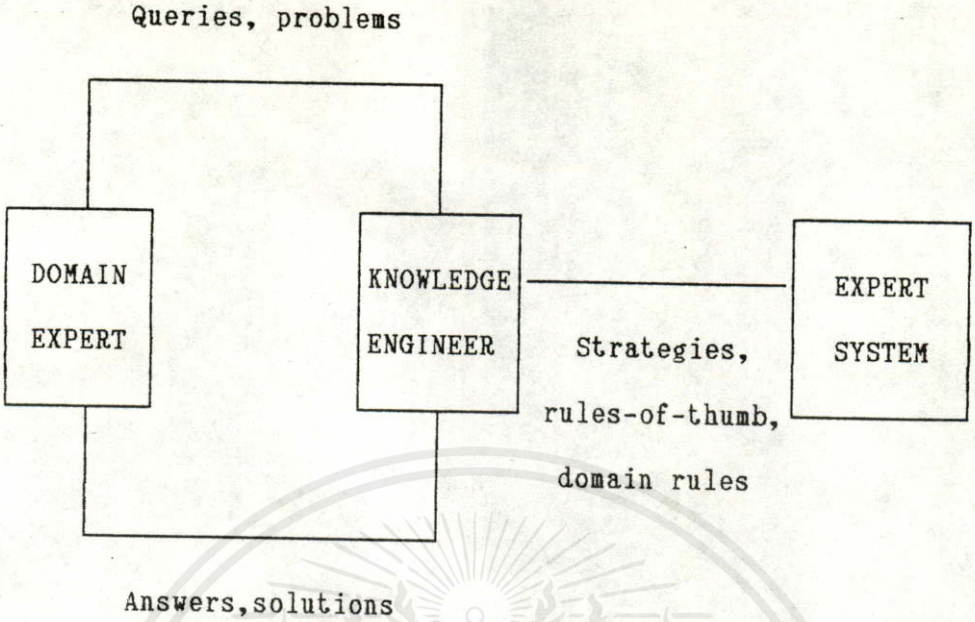
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 ผู้เกี่ยวข้องในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ (Waterman, 1986:8)

1.7 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

กระบวนการในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ มักจะถูกเรียกว่าวิศวกรรมความรู้ วิศวกรความรู้จะทำการเก็บรวบรวมความรู้ วิธีการแก้ปัญหาตลอดจนเทคนิคพิเศษต่าง ๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ แปลงความรู้ที่ได้มาให้อยู่ในแบบที่เหมะสมกับการนำไปใช้แก้ปัญหา กำหนดรูปแบบของการประมวลผลความรู้หรือการอนุมานความรู้ เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบ ทำการพัฒนาระบบและทดสอบ รูปที่ 1.4 แสดงให้เห็นถึงการถ่ายทอดความรู้ความเชี่ยวชาญ จากมนุษย์สู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกรความรู้เป็นบุคคลสำคัญของกระบวนการนี้



รูปที่ 1.4 การถ่ายทอดความรู้ให้กับคอมพิวเตอร์ (Waterman, 1986:5)

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ ยังไม่มีการกำหนดขั้นตอนที่สมบูรณ์แบบในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้น ทั้งนี้เพราะระบบผู้เชี่ยวชาญยังคงจัดได้ว่าเป็นศาสตร์แขนงใหม่ที่ยังไม่เติบโตเต็มที่ อย่างไรก็ตาม เราพอจะสามารถแบ่งระบบของการพัฒนาระบบออกเป็นระยะต่าง ๆ 5 ระยะด้วยกันคือ ปัญหา (identification) ระยะสร้างแนวคิด (conceptralization) และระยะทดสอบ (testing) (waterman, 1986) ดังนี้

7.1.1 ระยะวิเคราะห์ปัญหา เป็นระยะเริ่มต้นของการพัฒนาระบบในระยะนี้วิศวกรความรู้ และผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาปัญหาโดยละเอียดว่ามีคุณสมบัติสำคัญอะไรบ้าง ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร เพื่อให้ทราบถึงประเภทและขอบเขตของปัญหา จำนวนบุคคลที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบ ตลอดจนกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการพัฒนาระบบ

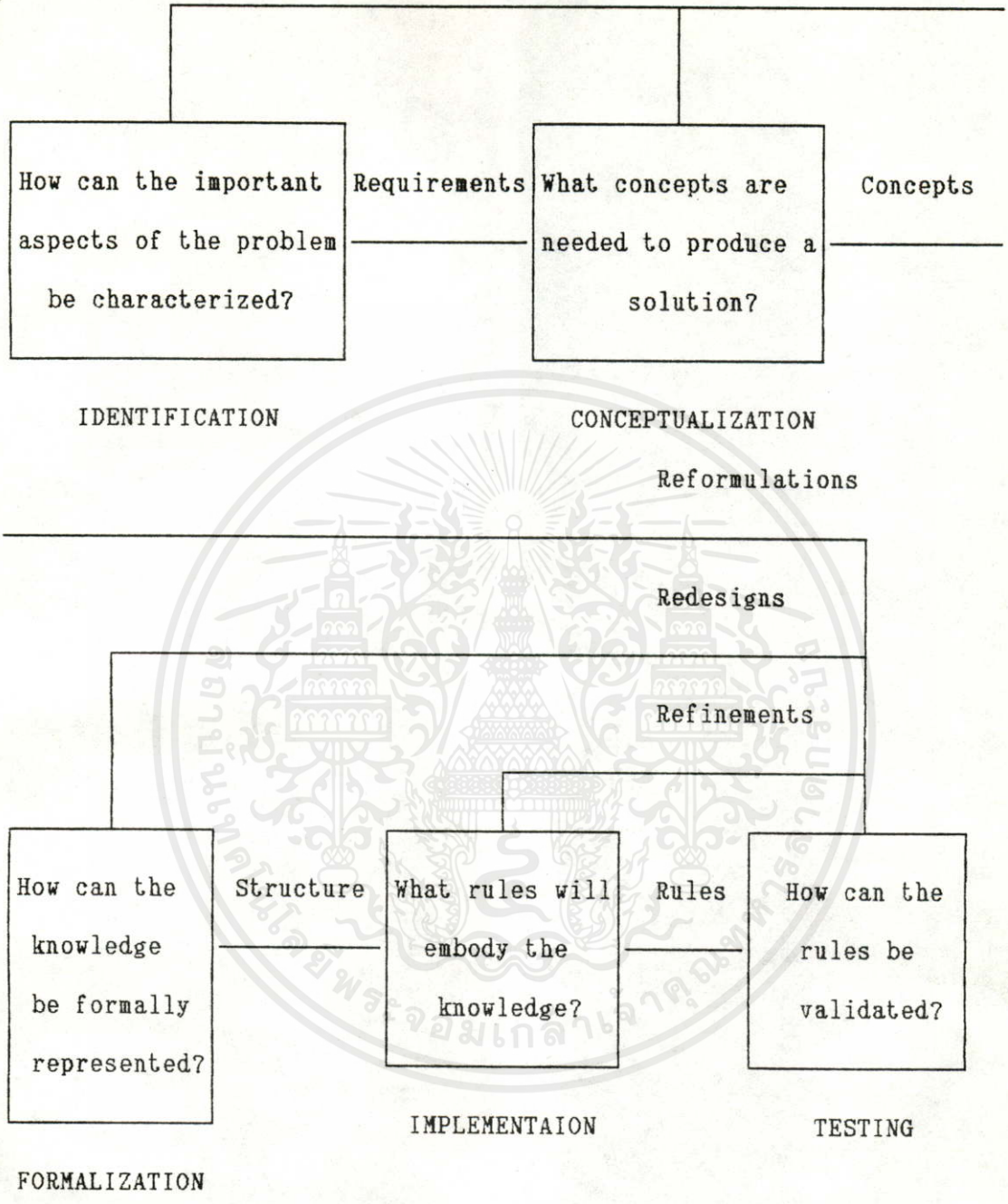
7.1.2 ระยะสร้างแนวคิด ในระยะนี้วิศวกรความรู้ และผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาตัดสินใจเลือกแนวทางในการพัฒนาระบบ ความสัมพันธ์ ต่าง ๆ ที่ระบบควรจะมี รวมถึงกลไกการควบคุม (control mechanism) ในการแก้ปัญหาของระบบด้วย

7.1.3 ระยะกำหนดรูปแบบ วิศวกรความรู้จะกำหนดรูปแบบของการแทนค่าความรู้ (knewledge representation) แล้วทำการแปลงความรู้ให้อยู่ในรูปแบบที่เลือกใช้ ทั้งนี้จะพิจารณาถึงเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบที่สามารถหาได้ ประกอบกับแนวคิดที่ได้จากระยะก่อน หากสามารถหาเครื่องมือที่เหมาะสมมาใช้งานได้ก็จะเลือกใช้เครื่องมือแทนการเขียนโปรแกรม

7.1.4 ระยะลงมือสร้าง หากไม่มีเครื่องมือใดที่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างเหมาะสมก็จำเป็นที่ต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้กับงานโดยเฉพาะ จากนั้นจึงนำเอาความรู้ที่รวบรวม ไว้ผนวกเข้ากันกับโปรแกรมที่สร้างขึ้นมา หรือกับเครื่องมือที่เลือกใช้

7.1.5 ระยะทดสอบ เป็นช่วงของการทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดต่างๆ อันก่อให้เกิดปัญหาในการใช้งานระบบซึ่งอาจจะทำให้ต้องย้อนกลับไปสู่ระยะแรกเลยก็ได้ รูปที่ 1.5 แสดงให้เห็นถึงระยะต่าง ๆ ของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.5 ระยะต่างๆ ของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (waterman,1986:137)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 ความแตกต่างระหว่างโปรแกรมทั่วไปกับระบบผู้เชี่ยวชาญ

ความแตกต่างระหว่างโปรแกรมทั่วไป หรือระบบงานคอมพิวเตอร์ธรรมดา (conventional program) กับระบบผู้เชี่ยวชาญคือ

ระบบงานแบบแรกจะดูแลรักษาโดยโปรแกรมเมอร์ ผู้ที่ไม่ใช่โปรแกรมเมอร์จะไม่สามารถเข้าใจถึงการทำงานของโปรแกรม ระบบงานแบบนี้มักจะทำการประมวลผลข้อมูลที่เป็นตัวเลขเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นขั้นตอนและ ทิศทางของการประมวลผลจึงเป็นแบบตายตัว (algorithmic)

ส่วนระบบงานแบบหลังจะดูแลรักษาโดยวิศวกรความรู้และ/หรือผู้เชี่ยวชาญซึ่งใช้ระบบนั้นอยู่ โดยจะคอยดูแลในส่วนของฐานความรู้ ซึ่งเก็บอยู่ในรูปแบบที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย (readable) และทำการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย (easy to modify) ระบบงานแบบนี้จะทำการประมวลผลความรู้ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ (symbolic) แทนที่จะประมวลผลข้อมูลที่เป็นตัวเลข

1.8 ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีข้อดีกว่าผู้เชี่ยวชาญจริงอยู่หลายประการ (Waterman, 1986) พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1.8.1 ความคงทนถาวร (permanence) ผู้เชี่ยวชาญอาจจะสูญเสียความเชี่ยวชาญของตนได้หากไม่ได้ใช้ความรู้ความสามารถ หรือขาดการฝึกซ้อมในช่วงระยะเวลาหนึ่งยิ่งเวลามากขึ้นความเชี่ยวชาญก็จะลดลงมากตามไปด้วย แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่เป็นเช่นนั้น เพราะความรู้ความเชี่ยวชาญไม่ขึ้นอยู่กับการใช้งานหรือการฝึกซ้อม ตราบใดที่เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ยังคงอยู่ในสภาพดี ความเชี่ยวชาญก็จะยังคงอยู่

1.8.2 ง่ายต่อการถ่ายทอดความรู้ การถ่ายทอดความรู้ความเชี่ยวชาญจากคนหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่งทำได้ยากและต้องใช้เวลายาวนาน แต่การถ่ายทอดความรู้ความเชี่ยวชาญจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งสู่อีกเครื่องหนึ่ง เพื่อนำไปใช้งานทำได้อย่างง่ายดาย

1.8.3 ความเที่ยงตรง (consistency) เนื่องจากสภาพร่างกายและจิตใจมีผลต่อการทำงานของมนุษย์ ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญอาจจะให้คำตอบที่ต่างกันสำหรับคำถามเดียวกันเมื่ออยู่ใน

สภาพอารมณ์ที่ต่างกันก็ได้ ในบางครั้งผู้เชี่ยวชาญอาจจะลืมนำเอาความรู้บางอย่างที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหา เมื่อเกิดความกดดันทางด้านจิตใจ แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้ความรู้ที่มีอยู่ทั้งหมดมาแก้ปัญหาโดยไม่มีการหลงลืม

1.8.4 ประหยัดกว่าการใช้ผู้เชี่ยวชาญจริง เนื่องจากการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในระดับสูงในสาขาต่าง ๆ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้เชี่ยวชาญสูงมาก เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายของการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ถึงแม้ว่าการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญต้องใช้ทุนสูง แต่เมื่อเทียบกับการใช้งานในระยะยาวแล้ว ค่าใช้จ่ายสำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีเพียงแค่ค่าใช้จ่ายในการใช้ และการบำรุงรักษาระบบเท่านั้น

1.9 ข้อเสียของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ถึงแม้ระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีข้อดีอยู่หลายประการก็ตาม ในทางปฏิบัติจริงผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในระดับสูง จะถูกแทนที่ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญเหลือเพียงผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในระดับปานกลางหรือระดับต่ำทำงานร่วมกับระบบผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากจุดอ่อนของระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีอยู่ในปัจจุบัน (Waterman, 1986) คือ

1.9.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แต่มนุษย์มีจินตนาการมีความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่ รู้จักพลิกแพลงตามสถานการณ์ จึงทำให้มนุษย์สามารถที่จะแก้ไขปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อนได้ ในขณะที่ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถที่จะแก้ปัญหาได้ต่อเมื่อมีคำตอบอยู่ในฐานความรู้แล้วเท่านั้น

1.9.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่มีสามัญสำนึก ในบางครั้งสามัญสำนึกสามารถบอกเราได้ว่าข้อมูลที่ได้มานั้นน่าเชื่อถือหรือถูกต้องเพียงใด เช่น ผู้ป่วยอายุ 110 ปี น้ำหนัก 14 ปอนด์ น่าจะเป็นข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรืออาจเกิดการผิดพลาดจากการกรอกข้อมูลสลับกัน อีกตัวอย่างหนึ่งของสามัญสำนึกก็คือ เราสามารถตอบได้ทันทีว่าเราไม่ทราบคำตอบของปัญหา แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องทำการค้นหาฐานความรู้ก่อนแล้วจึงตอบว่าไม่ทราบคำตอบ ซึ่งเป็นการสูญเสียเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.10 งานที่สามารถนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยแก้ปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญ เข้ามาช่วยแก้ปัญหาให้กับงานในด้านต่างๆ

อย่างกว้างขวาง โดยสามารถแบ่งประเภทของงานออกได้เป็น 10 ลักษณะด้วยกัน (Harmon and King, 1985) คือ

1.10.1 การตีความ (interpretation)

1.10.2 การพยากรณ์ (prediction)

1.10.3 การวินิจฉัย (diagnosis)

1.10.4 การออกแบบ (design)

1.10.5 การวางแผน (planning)

1.10.6 การตรวจการ(monitoring)

1.10.7 การแก้ไข (debugging)

1.10.8 การซ่อมแซม (repair)

1.10.9 การสอน (instruction)

1.10.10 การควบคุม (control)

1.11 โครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

โครงระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับช่วยในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยที่โครงระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานสองส่วน คือ หน่วยอนุมานความรู้และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Bratko,1986) ดังแสดงในรูปที่ 1.2 เฉพาะในส่วนของ shell

โครงระบบผู้เชี่ยวชาญ จะทำหน้าที่ในการรวบรวมความรู้ใหม่ที่ผู้ใช้นำเข้าสู่ระบบแล้วเก็บไว้ในฐานความรู้ และทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ทำการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขความรู้ที่อยู่ในฐานความรู้นั้น รวมทั้งทำหน้าที่ในการนำเอาความรู้ดังกล่าวมาใช้งาน เพื่อให้คำปรึกษาเมื่อผู้ใช้ระบบงานต้องการ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ ก็คือระบบผู้เชี่ยวชาญที่ยังไม่ได้ใส่ความรู้เฉพาะด้าน หรือเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ได้ถูกนำเอาความรู้เฉพาะด้านออกจนหมดนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ

โดยทั่วไปโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทด้วยกันแบบแรก คือ โครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ ไม่สามารถจำนำไปใช้

ได้ดีกับงานอื่น ส่วนแบบหลังเป็นแบบที่สร้างขึ้นสำหรับใช้กับงานทั่วไปได้มากกว่า 1 อย่าง แต่ไม่ได้หมายความว่าจะสามารถใช้งานได้ดีกับงานทุกอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่จะนำไปใช้

เนื่องจากงานที่สามารถนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้งาน มีอยู่หลายประเภทซึ่งแต่ละประเภทก็มีคุณสมบัติเด่นเฉพาะตัว ดังนั้น สิ่งที่ควรพิจารณาเป็นพิเศษในการพัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญก็คือ การเลือกรูปแบบของการแทนค่าความรู้ และการเลือกรูปแบบของการอนุมานความรู้และการควบคุมการอนุมาน (Bratko, 1986) ทั้งสองสิ่งนี้มักจะถูกกำหนดโดยลักษณะหรือคุณสมบัติของงานที่จะใช้

1.12 การแทนค่าความรู้และกลไกการอนุมานความรู้

เนื่องจากความรู้ที่ถูกเก็บอยู่ในฐานความรู้ จะต้องอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับงาน ดังนั้นงานในลักษณะต่างกันก็จะใช้การแทนค่าความรู้แบบต่าง ๆ กันออกไป วิธีการแทนค่าความรู้ที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติ 5 ประการคือ มีสมรรถภาพในการแทนค่าความรู้ชนิดต่างๆ ได้ มีโมดูลาริตี้ (modularity) ง่ายต่อการจัดการ ง่ายต่อการเข้าใจของมนุษย์ และเข้ากันได้ดีกับการอนุมาน (วิลาศ วูวงศ์, 2530)

1.13 รูปแบบการแทนค่าความรู้ที่นิยมใช้กันมีดังนี้ (Waterman, 1986)

1.13.1 การแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎ(rule base) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการเข้าใจ กฎแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนเงื่อนไข (condition) และส่วนสรุป (conclusion หรือ action) ดังนี้

IF <condition> THEN <conclusion>

ส่วนเงื่อนไขจะประกอบไปด้วยเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบกฎเพื่อการนำกฎข้อนั้น ๆ ไปประยุกต์ใช้ อาจมีเงื่อนไขเดียวหรือหลายเงื่อนไขที่เชื่อมต่อกันด้วย "และ" (logical AND)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสรุปคือส่วนที่จะกลายเป็นข้อเท็จจริง (fact) ถ้าหากว่าเงื่อนไขของกฎข้อนั้นถูกพิสูจน์แล้วว่าถูกต้อง

การใช้งานกฎ ทำโดยการตรวจสอบส่วนเงื่อนไขของกฎกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในระบบขณะนั้น หากพบว่าเงื่อนไขทุกข้อของกฎข้อนั้นเป็นจริง ก็จะได้ส่วนสรุปของกฎข้อนั้นเพิ่มเข้ามาในระบบ เช่นนี้เรียกว่ากฎนั้นถูกปฏิบัติงาน (executed หรือ fired) แต่ถ้าหากพบว่าเงื่อนไขเป็นเท็จ ระบบก็จะปฏิเสธ (reject) กฎข้อนั้น

1.14 กลไกการอนุมานความรู้สามารถ แบ่งออกตามทิศทางของการอนุมานได้เป็น 2 แบบ คือ

1.14.1 แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า (forward reasoning) เป็นวิธีการอนุมานความรู้ที่มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1.14.1.1 ระบบจะสอบถามข้อเท็จจริงบางอย่างจากผู้ใช้

1.14.1.2 ตรวจดูว่ากฎข้อใดบ้างในฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงในระบบ

1.14.1.3 ทดสอบกฎที่ได้จากข้อ 1.14.1.2 หากกฎข้อใดเป็นจริง จะมีผลทำให้เกิดข้อเท็จจริงใหม่ที่ได้จากส่วนสรุปของกฎนั้นเพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิม

1.14.1.4 ทำซ้ำข้อ 1.14.1.2 หากไม่พบว่ามีกฎข้อใดที่เกี่ยวข้องเลยจึงจะสรุปผลให้ผู้ใช้

1.14.2 แบบหาเหตุผลย้อนกลับ (backward reasoning) เป็นวิธีการอนุมานความรู้ที่มีขั้นตอนดังนี้

1.14.2.1 ระบบจะสอบถามหรือตั้งเป้าประสงค์ (goal) ที่ผู้ใช้ต้องการ

1.14.2.2 ทำการค้นหากฎทุกข้อในฐานความรู้ที่มีส่วนสรุปตรงกับเป้าประสงค์

1.14.2.3 ตรวจสอบส่วนเงื่อนไขของกฎที่ได้จากข้อ 1.14.2.2 ทีละข้อว่าเป็นจริงหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

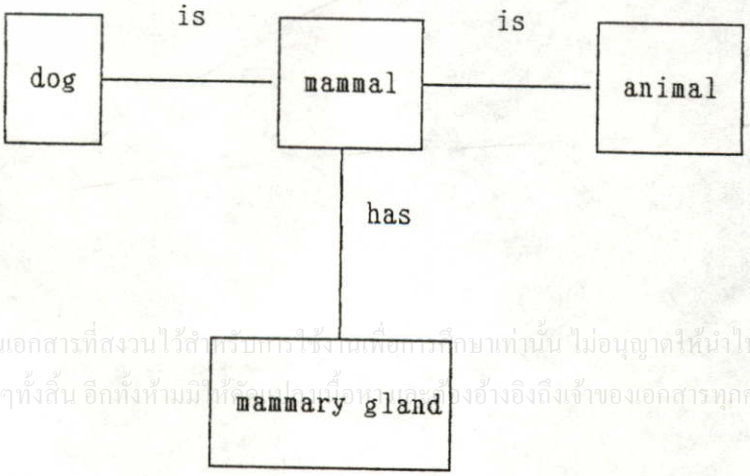
1.14.2.4 หากเงื่อนไขใดสามารถสอบถามได้จากผู้ใช้ ก็ทำการสอบถาม หากไม่สามารถสอบถามได้ ก็จะตั้งเงื่อนไขนั้นเป็นเป้าประสงค์รอง (sub-goal)

1.14.2.5 ทำซ้ำข้อ 1.14.2.2 กับเป้าประสงค์รอง จนกว่าจะสรุปได้ว่าเป้าประสงค์หลักเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

1.15 การแทนค่าความรู้โดยใช้ข่ายความหมาย (semantic nets)

เป็นการแทนค่าความรู้โดยใช้โครงสร้างแบบเครือข่าย (network) ที่ประกอบด้วยโหนด (node) ที่เชื่อมโยงกันด้วยอาร์ก(arc) โดยที่โหนดแต่ละโหนดใช้แทนวัตถุ (object) หรือสภาพเหตุการณ์(event) ส่วนอาร์กนั้นแสดงถึงความสัมพันธ์ (relation) ระหว่างโหนดที่เชื่อมโยงกันอยู่และความสัมพันธ์นี้สามารถถ่ายทอดกันได้

การอนุมานความรู้ของระบบข่าย ความหมายอาศัยหลักของการถ่ายทอดคุณสมบัติ (property inheritance) (Rolston, 1988) โหนดในระดับต่ำกว่าจะมีคุณสมบัติซึ่งโหนดในระดับสูงกว่ามันมีอยู่ กล่าวคือหากวัตถุประเภท A มีคุณสมบัติ P และถ้า a เป็นวัตถุประเภท A แล้ว จะทำให้ a มีคุณสมบัติ P ด้วย (Patterson, 1990) ตัวอย่างของการอนุมานแสดงดังในรูปที่ 1.6 เราสามารถจะสรุปได้ว่าสุนัขมีต่อมน้ำนม เนื่องจากสุนัขเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะมีต่อมน้ำนม ดังนั้นสุนัขจึงมีต่อมน้ำนมด้วย ในทำนองเดียวกันเราก็สามารถจะสรุปได้อีกว่า สุนัขเป็นสัตว์ชนิดหนึ่งด้วย



รูปที่ 1.6 การถ่ายทอดคุณสมบัติของระบบข่ายความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.16 การแทนค่าความรู้โดยการใช้กรอบ (frame base)

เป็นการแทนค่าความรู้อีกรูปแบบหนึ่งโดยใช้ข่ายความหมาย โครงสร้างของระบบกรอบเป็นเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วยโหนดและตัวแสดงความสัมพันธ์ที่เป็นแบบลำดับชั้น (hierarchy) โดยที่โหนดหรือกรอบในระดับต่ำกว่าจะเก็บความรู้ที่มีความจำเพาะ (specific) มากกว่าโหนดในระดับสูง และยังได้รับการถ่ายทอดคุณสมบัติของกรอบที่อยู่ในระดับสูงกว่าอีกด้วย กรอบแต่ละกรอบประกอบด้วยช่อง (slots) ที่เก็บค่าแสดงคุณสมบัติของวัตถุ หรือสภาพเหตุการณ์ และแต่ละช่องอาจจะมีชุดคำสั่งปฏิบัติการ (procedure) กำกับอยู่ เพื่อใช้งานเมื่อค่าที่อยู่ในช่องถูกเปลี่ยนแปลงซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1.16.1 If - added procedure จะทำงานเมื่อมีการใส่ค่าเข้าไปในช่องที่ว่างอยู่

1.16.2 If - removed procedure จะทำงานเมื่อมีการลบค่าในช่องทิ้งไป

1.16.3 If - needed procedure จะทำงานเมื่อมีความต้องการใช้ค่าในช่องแต่ปรากฏว่าช่องนั้นว่างเปล่า

การอนุมานความรู้ของระบบกรอบเป็นการเติมค่าลงในช่อง (filling in slots) ระบบจะเลือกใช้กรอบที่เหมาะสมซึ่งตรงหรือใกล้เคียงกับสภาพหรือเหตุการณ์ปัจจุบัน แล้วพยายามหาค่าที่เป็นคำตอบที่ต้องการ การเติมค่าลงในช่องนี้จะอาศัยชุดของคำสั่งปฏิบัติการเข้าช่วย หากไม่สามารถหาค่าได้ ก็จะใช้การถ่ายทอดคุณสมบัติซึ่งเป็นหลักการเดียวกับของระบบข่ายความหมายเพื่อให้ได้คำตอบ หรือสามารถอธิบายสภาพเหตุการณ์ปัจจุบันได้ (Patterson, 1990)

อย่างไรก็ตามการอนุมานความรู้ที่ดีนั้นควรมีคุณสมบัติ 3 ประการ (Schildt,1987) คือ ประการแรก ต้องไม่ถามคำถามซ้ำโดยไม่จำเป็น ประการที่สองต้องไม่ถามคำถามที่ไม่จำเป็นต้องถาม คือต้องสามารถแยกแยะสิ่งที่ไม่ต้องการออกได้ ประการที่สาม ต้องสามารถให้เหตุผลในการตั้งคำถามแก่ผู้ใช้ได้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.17 ข้อดีข้อเสียของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ หากสามารถเลือกหาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสม

กับงานมาใช้ ย่อมมีข้อได้เปรียบกว่าการสร้างโดยการเขียนโปรแกรมขึ้นใหม่อย่างน้อย 2 ประการด้วยกัน ประการแรกทำให้สามารถพัฒนาระบบได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไม่ต้องเขียนโปรแกรมใหม่ซึ่งมักจะมีขนาดใหญ่และใช้เวลานาน ตลอดจนต้องทำการทดสอบแก้ไข และบำรุงรักษาตัวโปรแกรมอีกต่างหาก ประการที่สองคือโครงระบบผู้เชี่ยวชาญจะอำนวยความสะดวกในการแทนค่าความรู้ และการควบคุมการอนุมานให้ โดยที่ผู้พัฒนาระบบไม่ต้องคอยกังวลกับงานดังกล่าว (Harmon and King, 1985)

สำหรับข้อเสียเปรียบของการใช้โครงระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการพัฒนาระบบก็คือมีความยืดหยุ่น (flexibility) น้อยกว่า เพราะการเขียนโปรแกรมสามารถที่จะใช้คำสั่งต่าง ๆ ซึ่งผู้เขียนสามารถกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ

1.18 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการแก้ปัญหาการรบทางเรือ ด้วยวิธีการแทนค่าความรู้แบบกฎและการอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลย้อนกลับ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการรบทางเรือ ความรู้เกี่ยวกับทหารเรือ ที่ผู้วิจัยได้เคยมีประสบการณ์มาเป็นข้อมูลในการทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถนำมาใช้งานในกองทัพเรือต่อไป

1.19 ขอบเขตของการวิจัย

1.19.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะใช้การแทนค่าความรู้แบบกฎ

1.19.2 วิธีการอนุมานความรู้เป็นแบบหาเหตุผลย้อนกลับ

1.19.3 การวิจัยนี้จะใช้เครื่อง Personal Computer ทั่วไป และใช้ซอฟแวร์ Vp-Expert ในการพัฒนาระบบ

1.19.4 โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญมีความสามารถดังนี้

1.19.4.1 เก็บรวบรวมความรู้ในรูปของกฎโดยการนำเข้าเครื่องด้วยแป้นพิมพ์

1.19.4.2 ประมวลผลความรู้โดยการสอบถามข้อเท็จจริงจากผู้ใช้และการอนุมานความรู้ เพื่อหาข้อสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.19.4.3 ให้คำแนะนำหรือข้อสรุปแก่ผู้ใช้เป็นขั้น ๆ ไปในระหว่างทำการประมวลผลความรู้ (เฉพาะในกรณีที่ผู้เก็บรวบรวมความรู้ได้ใส่ข้อสรุป หรือคำแนะนำนั้นไว้ในฐานความรู้)ด้วย) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปปฏิบัติได้

1.19.4.4 ติดต่อกับผู้ใช้ด้วยภาษาอังกฤษ

1.20 ขั้นตอนการวิจัย

1.20.1 ศึกษาทฤษฎีทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญ วิธีการแทนค่าความรู้และวิธีการอนุมานความรู้

1.20.2 ออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่จะใช้ในการพัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.20.3 พัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.20.4 ทดสอบ และปรับปรุงโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.20.5 สรุปผลการวิจัย

1.20.6 เขียนและจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์

1.21 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.21.1โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้การอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลย้อนกลับ

1.21.2 ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบอื่นๆที่ต่อเนื่องได้

1.21.3 ระบบงานต้นแบบที่พัฒนาขึ้น หลังจากใส่ความรู้ให้สมบูรณ์แล้ว สามารถนำไปใช้งานเป็นประโยชน์โดยตรงในกองทัพเรือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางในการออกแบบระบบ

2.1 การเลือกปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

จะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 จำแนกโดเมนของปัญหาและปัญหาเฉพาะของงาน ในการเลือกปัญหาที่ถูกต้องบางทีอาจจะเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาระบบ ในขั้นตอนนี้เราจะต้องเข้าใจว่าเทคโนโลยีทางด้านนี้ ยังมีข้อจำกัดอยู่มากในเวลานี้ ถ้าหากว่าการเลือกปัญหาที่ไม่ถูกต้อง บางครั้งการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญจะเกิดปัญหาขึ้น โดยที่ใครก็ไม่สามารถช่วยแก้ไขได้ ดังนั้นในการเลือกปัญหาจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญ เพราะในระบบใหญ่ถ้าหากว่าการเลือกปัญหาผิด อาจจะทำให้ระบบทั้งระบบต้องล้มเหลวได้

2.1.2 ต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่พร้อมจะให้การช่วยเหลือ ดังที่กล่าวมาแล้วว่าระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบที่สร้างขึ้นมา เพื่อพยายามเลียนแบบการทำงานของผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้ความช่วยเหลือในการพัฒนา ระบบใหญ่นี้จะแตกต่างจากระบบเล็กซึ่งวิศวกรความรู้สามารถประมวลความรู้ได้ด้วยตัวเองและหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งภายนอกได้แต่ในระบบใหญ่แล้ว ความรู้ที่ใส่จะต้องเป็นความรู้ที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในความรู้นั้น ๆ อย่างดี สามารถเข้าใจและรู้วิธีแก้ปัญหานั้น ๆ ได้

2.1.3 วิเคราะห์การแก้ปัญหาโดยย่อ การวิเคราะห์เป็นส่วนที่จะช่วยให้วิศวกรความรู้ได้เข้าใจและหาเครื่องมือที่ถูกต้องมาใช้

2.1.4 การแก้ปัญหากับระบบที่เกิดขึ้นนั้นจำเป็นหรือไม่ที่จะต้องอาศัยระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการแก้ปัญหาทุกปัญหา อาจไม่จำเป็นที่จะต้องแก้ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญเสมอไป เครื่องมือที่เป็นโปรแกรมบางอย่าง อาจจะแก้ปัญหาได้ดีกว่าระบบผู้เชี่ยวชาญก็ได้ ดังนั้นก่อนที่จะเลือกระบบผู้เชี่ยวชาญมาเป็นตัวที่ช่วยในการแก้ปัญหา ควรจะตรวจสอบดูโปรแกรมระบบเก่าก่อนว่าสามารถ

แก้ปัญหาดังกล่าวได้หรือไม่ สำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น ปัญหาที่เหมาะสมจะต้องเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับทักษะและความชำนาญการ

ทุกวันนี้ เทคโนโลยีในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่มาก ๆ ยังมีข้อจำกัด หรือแม้แต่ในระบบเล็กๆ เองก็ตาม วิศวกรความรู้จำเป็นที่จะต้องเลือกเครื่องมือให้เหมาะกับความรู้ที่จะใส่เข้าไป

2.2 การจำแนกชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งในแง่ของความง่ายและความเร็วที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Building Tools; ESBTs) นั่นเอง เครื่องมือเหล่านี้โดยส่วนใหญ่แล้ว มักจะถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการค้า และมีลักษณะพิเศษในการใช้งานที่ต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือเหล่านี้ ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยที่จะให้รายละเอียดในเรื่องโครงสร้างของเครื่องมือ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ การแสดงความรู้ เครื่องอนุมาน การติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ การติดต่อกับ end-user และภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

โครงสร้างของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังที่ได้เคยกล่าวมาแล้วว่าโครงสร้างหลักของระบบผู้เชี่ยวชาญจะประกอบด้วยฐานความรู้ เครื่องอนุมาน ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการอนุมานความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้ และส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ (หรือ knowledge acquisition subsystem) ซึ่งทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกต่อผู้ที่จะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อมองเฉพาะส่วนของการติดต่อระหว่างเครื่องมือ (ESBT) กับผู้พัฒนาระบบแล้ว จะเห็นความจำเป็นของการมีระบบนี้ขึ้นมา คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 เพื่อให้การพัฒนาฐานความรู้ที่ต้องการมีความสอดคล้องกับระบบ

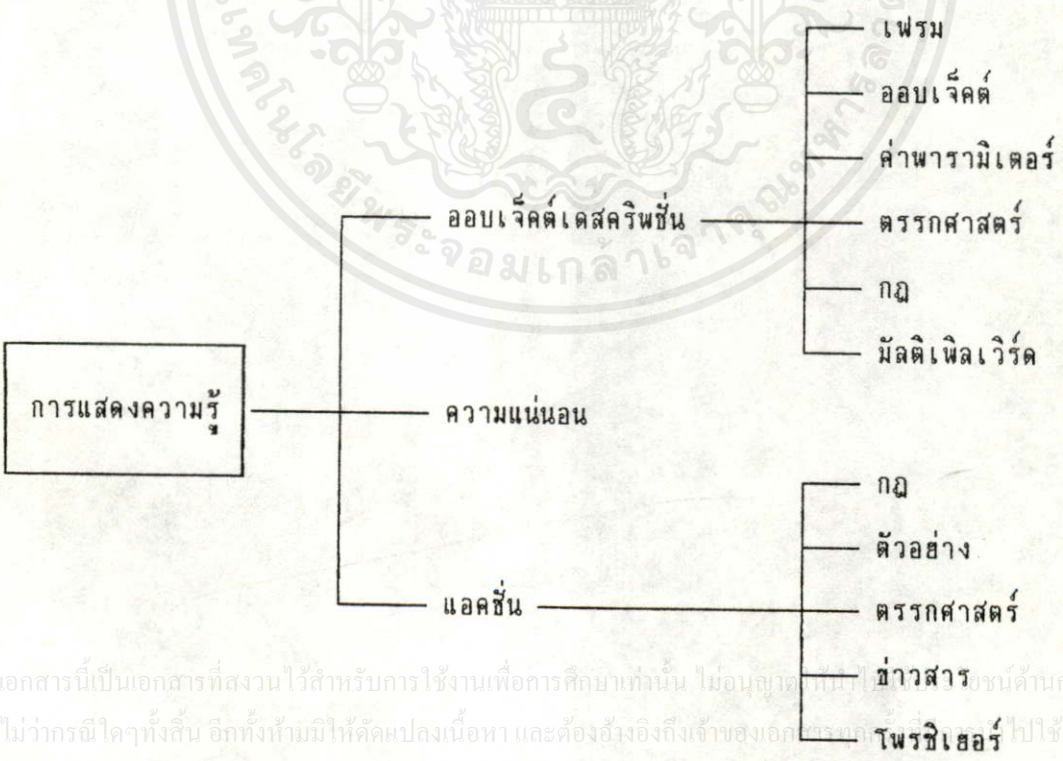
2.2.2 เพื่อให้สามารถสร้างส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับ end-user เป็นไปตามที่ผู้พัฒนาระบบต้องการ

2.2.3 เพื่อให้สามารถเพิ่มส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการอนุมานเข้าไปได้

ความสามารถของสิ่งที่กล่าวมา จะเป็นสิ่งหนึ่งที่บอกระดับของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญได้เป็นอย่างดีว่า มีความสามารถสูงหรือไม่ส่วนนั้นนอกจากหน้าที่ที่ใช้ติดต่อกับผู้พัฒนาระบบแล้วในส่วนของการติดต่อกับเรื่องอื่น ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นอีกเช่นกันคือ

2.2.4 ความสามารถในการติดต่อกับซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูล (data base) ชนิดอื่น

2.2.5 ความสามารถในการใช้ประโยชน์จากระบบคอมพิวเตอร์เช่นความสามารถในการติดต่อกับเครือข่ายของระบบสื่อสาร เป็นต้น



รูปที่ 2.1 วิธีการต่าง ๆ ของการแสดงความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การแสดงความรู้

เงื่อนไขประการแรกที่ใช้สำหรับการพิจารณาในการเลือก ESBT ก็คือ วิธีการในการแสดงความรู้จะต้องง่าย ตามรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า การแสดงความรู้ประกอบด้วย 3 เรื่องคือ object descriptions, certainties และ actions เรื่องทั้งสามนี้เป็นหัวข้อพื้นฐานของการแสดงความรู้ที่จะต้องมีเพื่อประกอบกันเป็นฐานความรู้ในฐานความรู้ที่เป็นแบบกฎนั้น ออบเจ็คต์จะถูกแสดงไว้ในส่วนของหลัง if และ action จะถูกแสดงไว้ในส่วนของหลัง then สำหรับ certainties คือส่วนที่เป็น CF นั่นเอง

ในส่วนของออบเจ็คต์เดสคริฟชันนั้น เป็นส่วนที่เกี่ยวกับการอธิบายออบเจ็คต์ที่ใช้ในฐานความรู้ วิธีการแสดงความรู้ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปก็คือเฟรม ซึ่งโดยปกติแล้วการแสดงความรู้แบบนี้จะสามารถครอบคลุมถึงเรื่องการกำหนดออบเจ็คต์ คุ่พารามิเตอร์ ลอจิก และกฎได้ ในกรณีของ ESBT ที่มีวิธีการแสดงความรู้ที่ดีแล้ว ในฐานความรู้หนึ่งจะสามารถมี muliple world ได้โดยการสร้างฐานความรู้ที่แบ่งออกเป็นเฟรมหลายอัน

actions เป็นส่วนที่เปลี่ยนสถานการณ์และ/หรือฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในส่วนของแอคชั่นในฐานความรู้นั้น สามารถแสดงได้หลายวิธี แต่โดยส่วนใหญ่แล้วแอคชั่นจะแสดงอยู่ในรูปแบบของกฎ ซึ่งกฎเหล่านี้อาจจะถูกนำมาจัดเป็นกลุ่ม เพื่อความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุง อีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้กันมากก็คือการใช้ตัวอย่าง ซึ่งวิธีการแสดงความรู้เช่นนี้จะง่ายกว่าแบบกฎมาก

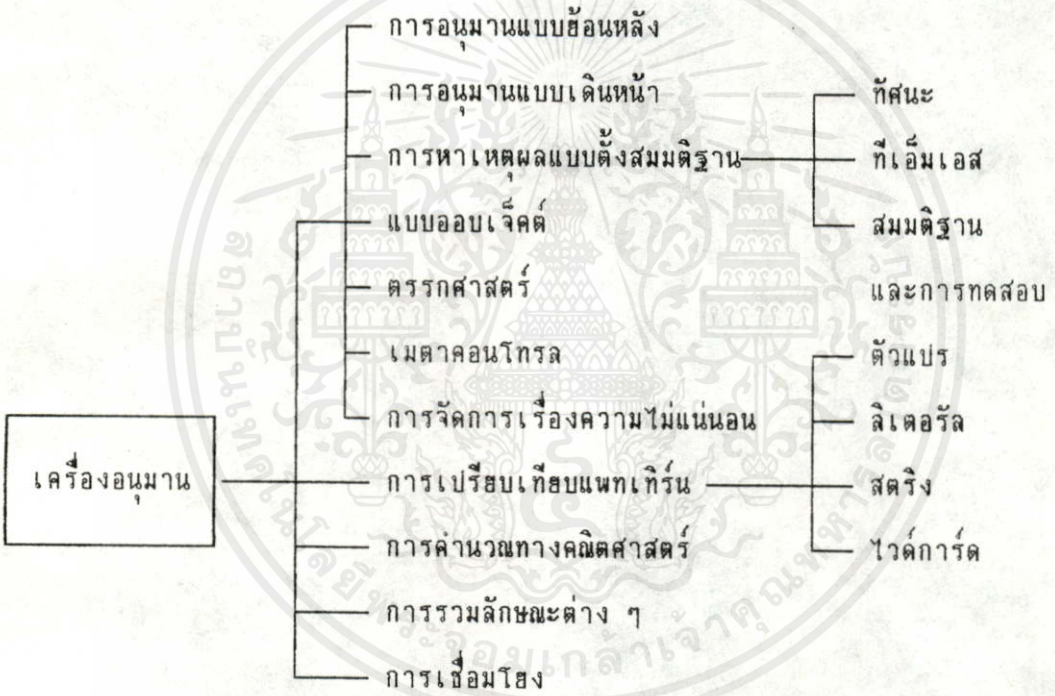
ในการแสดงความรู้ผู้ที่พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ จะต้องแทนค่าของออบเจ็คต์และแอคชั่นประกอบกันเป็นฐานความรู้ และการแทนค่าออกเจ็คต์กันนั้น บางครั้งผู้พัฒนาระบบมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงระดับของความมั่นใจที่มีต่อความรู้นั้นด้วย ถ้าหากมั่นใจในความรู้นั้นไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลักษณะของการแสดงความรู้ดังกล่าว จะเรียกว่า ค่าความแน่นอน (certainties)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องอนุมาน

รูปที่ 2.2 แสดงวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการอนุมานของ ESBT ในเครื่องมือหลายๆ

แบบจะมีวิธีการที่ใช้ในการอนุมานความรู้ที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าเครื่องมือนั้นจะเลือกวิธีการเช่นไรในการอนุมาน การจำแนกดังรูปที่ 2.3 นี้ ไม่จำเป็นว่า ESBT จะเลือกได้เฉพาะแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น สำหรับการอนุมาน ESBT ที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติดังที่แสดงไว้เกือบครบหรือครบทุกอย่าง เพื่อที่จะให้ผู้พัฒนาระบบสามารถเลือกวิธีการอนุมานได้ด้วยตัวเองแต่การที่ ESBT มีวิธีการที่ใช้ในการอนุมานมากเกินไปก็จะสร้างความสับสนให้กับผู้พัฒนาระบบได้เช่นกัน ถ้าหากว่าผู้ที่พัฒนาระบบนั้นมีความรู้ความชำนาญในเรื่องของเครื่องอนุมานไม่พอ



รูปที่ 2.2 ชนิดต่าง ๆ ของการอนุมาน

2.5 การติดต่อกับผู้ใช้

ในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้นั้น มีเรื่องที่จะต้องพิจารณาคือ

2.5.1 วิธีการของการตอบคำถามที่ผู้ใช้ให้คำตอบหลายอย่าง

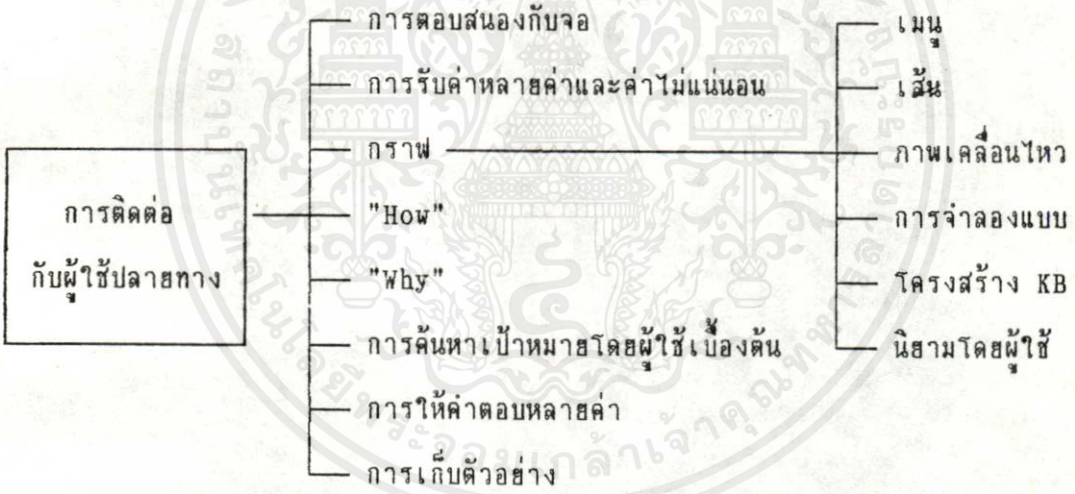
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.5.2 การถามคำถามย้อนกลับเมื่อผู้ใช้ไม่เข้าใจคำถาม เช่น "why" "how" เป็นต้น

2.5.3 การแสดงผลที่ทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ชัดเจนที่สุด เช่น การแสดงภาพตาราง เป็นต้น

2.5.4 ความสามารถในการเก็บความรู้จากผู้ใช้

เรื่องดังที่กล่าวมานี้เป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับผู้ใช้ระบบเพื่อทำให้ผู้ใช้คุ้นเคยกับระบบได้ง่ายและรวดเร็ว รูปที่ 2.4 เป็นตารางแสดงถึงรายละเอียดต่าง ๆ ในเรื่องของการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 2.3 หน่วยต่าง ๆ ของการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.6 ลักษณะทางซอฟต์แวร์ของระบบ

ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ของระบบมีเรื่องที่จะต้องพิจารณาคือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในที่นี้หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาเรื่องเกี่ยวกับภาษาที่ใช้นี้ เพื่อทำให้รู้ว่าจะสามารถใช้ระบบในการติดต่อกับระบบอื่นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา

2.6.1 ความสามารถในการคอมไพล์ เพื่อให้เข้าใจว่าผู้พัฒนาระบบสามารถสร้างเอ็กซ์คิวต์ไฟล์ของตัวเองได้หรือไม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานและการรักษาความลับของฐานความรู้

2.6.2 ความสามารถในการขยายระบบ คือความยากง่ายในการเพิ่มฐานความรู้

2.6.3 การใช้ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาระบบ

2.6.4 ระบบการจัดการ (Operation System) เพื่อรู้ว่าระบบใช้กับ OS อะไร

รูปที่ 2.4 การแบ่งชนิดความสามารถของซอฟต์แวร์

2.7 ความสามารถในการติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ

ในส่วนของการติดต่อกับผู้พัฒนาระบบนี้มีเรื่องที่จะต้องพิจารณาใหญ่ ๆ อยู่ 4 เรื่องคือ

2.7.1 การสร้างฐานความรู้ว่ามีวิธีการเช่นไร

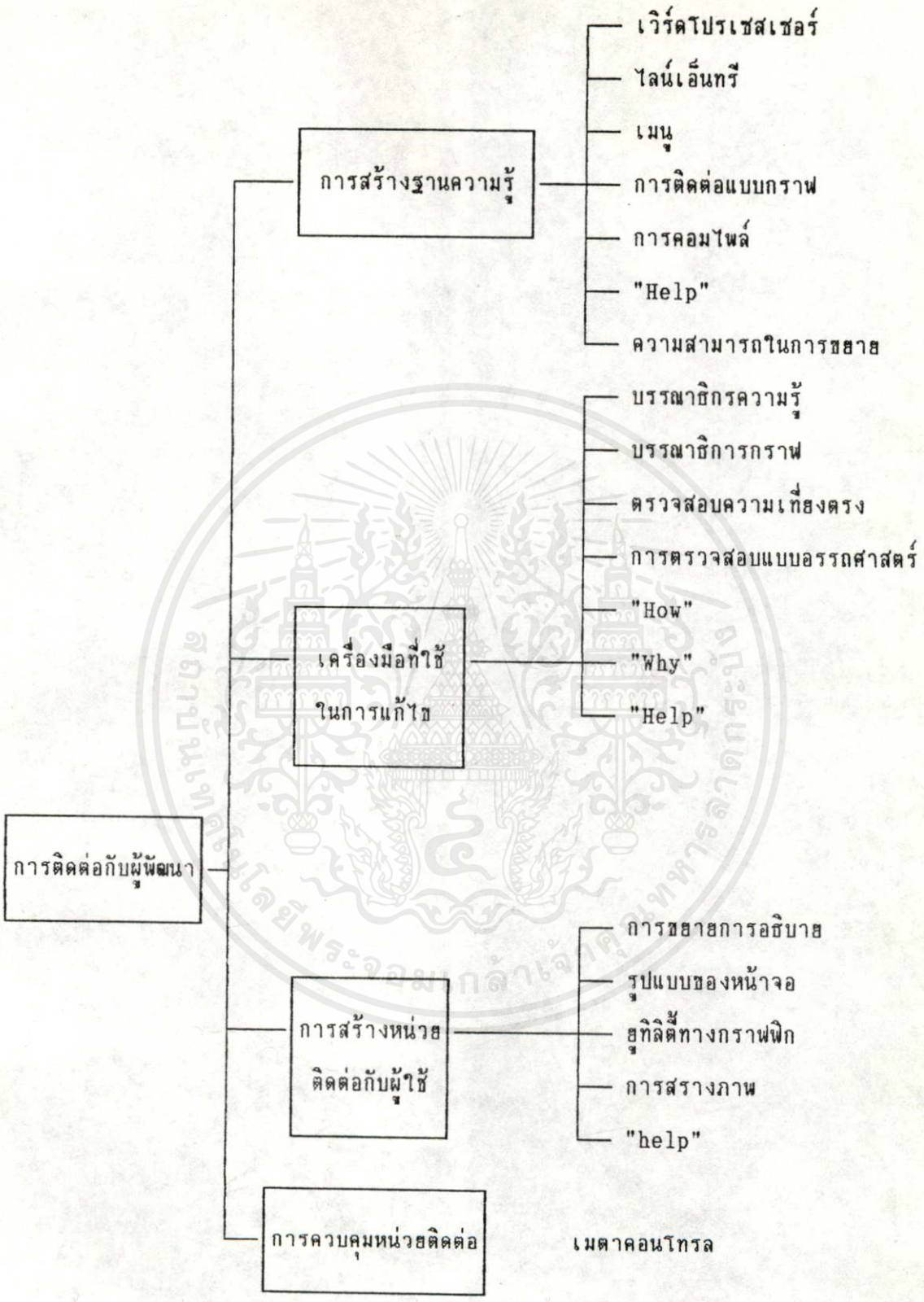
2.7.2 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขฐานความรู้มีลักษณะอย่างไร

2.7.3 ความสามารถในการสร้างส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้

2.7.4 ความสามารถในการควบคุมการอนุมาน

ซึ่งในแต่ละส่วนมีรายละเอียดในการพิจารณาดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



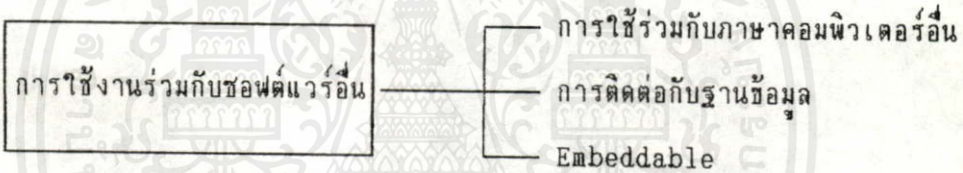
รูปที่ 2.5 ชนิดของการติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

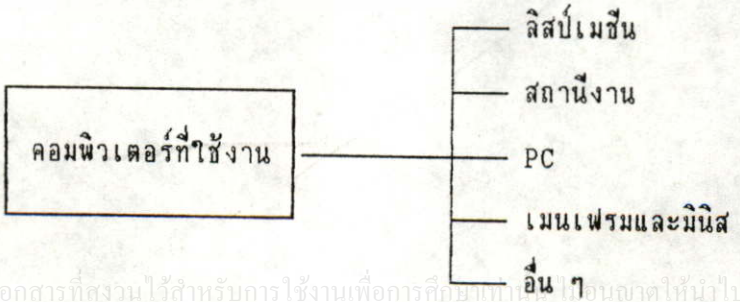
2.8 รายละเอียดเพิ่มเติมอื่น ๆ

รายละเอียดตามรูปที่ 2.6 และ 2.7 เป็นการแสดงการแบ่งชนิดของความสามารถทางซอฟต์แวร์และชนิดของฮาร์ดแวร์แบบต่าง ๆ ที่ใช้งานกับระบบผู้เชี่ยวชาญได้

สำหรับเรื่องของการติดต่อกับซอฟต์แวร์อื่น ๆ ก็เพื่อการนำประโยชน์ของซอฟต์แวร์อื่นมาใช้ ส่วนในเรื่องของการพิจารณาเครื่องคอมพิวเตอร์ก็เพื่อเป็นการมองให้เห็นถึงความสามารถและค่าใช้จ่ายที่จะต้องใช้



รูปที่ 2.6 ชนิดของการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น



รูปที่ 2.7 คอมพิวเตอร์ที่ใช้กับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การออกแบบโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากการวิเคราะห์ปัญหา และแนวทางในการสรางโปรแกรมโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้การออกแบบสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ คือ การออกแบบรูปแบบของกฎและ attribute ที่จะใช้การออกแบบหน้าที่ของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ ทั้งในส่วนจัดการกับความรู้และส่วนให้คำปรึกษา การออกแบบโครงสร้างข้อมูลของระบบ และการออกแบบการทำงานของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.10 รูปแบบของกฎ

นอกจากกฎจะมีส่วนเงื่อนไขและส่วนสรุป ซึ่งประกอบด้วย อนุประโยคแล้ว ยังจะต้องมีส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งคือส่วนที่เป็นคำแนะนำหรือข้อสรุปสำหรับแจ้งให้ผู้ใช้ทราบในระหว่างทำการปรึกษา อันเป็นความต้องการ เนื่องจากลักษณะพิเศษของงาน ซึ่งคำแนะนำหรือข้อสรุปนี้ ผู้ใส่ความรู้เป็นผู้กำหนดขึ้นและต้องใส่ไว้ในฐานความรู้ด้วย ดังนั้นกฎที่ใช้จึงมีรูปแบบดังนี้

RULE : XXXXX IF : 1. $(A\text{-}V)_1$

2. $(A\text{-}V)_2$

.

.

THEN : 1. $(A\text{-}V)_a$

2. $(A\text{-}V)_b$

.

.

CONCLUSION TEXT : คำแนะนำหรือข้อสรุปสำหรับแจ้งให้ผู้ใช้ทราบในระหว่างทำการปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

เลขที่ประจำกฎนั้นเป็นเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ขึ้นไป และไม่เกินค่ามากที่สุดของ

เลขจำนวนเต็มที่คอมไพเลอร์กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นคีย์ฟิลด์ (key field) ในการเข้าถึง (access) กฎข้อต่าง ๆ ได้รวดเร็ว

ประโยคจะสามารถเชื่อมต่อกันด้วยตัวกระทำทางตรรก "และ" (logical AND) หรือจะใช้ตัวกระทำทางตรรก "หรือ" (logical OR) ได้ดังนี

IF : 1. $(A-V)_1$ AND

2. $(A-V)_2$

THEN : 1. $(A-V)_x$

และ

IF : 1. $(A-V)_1$ OR

2. $(A-V)_x$

สำหรับค่าแนะนำหรือข้อสรุปนั้น สามารถจะมีความยาวได้ไม่เกินตัวอักษรที่กำหนด และจะต้องประกอบด้วยอักขระที่พิมพ์ได้ (printable) เท่านั้น

2.11 รูปแบบของ attribute

ในระหว่างการปรึกษา ระบบจะต้องตั้งคำถามเพื่อสอบถามข้อเท็จจริงซึ่งเป็นผลการทดสอบจากผู้ใช้ คำถามที่ระบบใช้ถามนั้นจะเป็นคำถามประจำ attribute ซึ่งผู้ใส่ความรู้เป็นผู้กำหนดขึ้นและใส่ไว้ในฐานความรู้นั้นด้วย ดังนั้น attribute นอกจากจะประกอบด้วย value ที่เป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ยังมีคำถามประจำตัวอีกต่างหาก รูปแบบของ attribute จึงเป็นดังนี้

ASK (attribut name) : Value

. .

. .

. .

ASK : คำถามที่ใช้ถามเมื่อระบบต้องการทราบค่าของ attribute จากผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 หน้าที่ (function) ของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้แบ่งหน้าที่ของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนเตรียมพร้อมที่จะใช้หรือเลิกใช้ฐานความรู้, ส่วนจัดการกับความรู้, และส่วนให้คำปรึกษา

2.12.1 หน้าที่ของส่วนเตรียมพร้อมที่จะใช้หรือเลิกใช้ฐานความรู้

การเตรียมพร้อมที่จะใช้ฐานความรู้เป็นช่วงเริ่มต้นที่เรียกใช้โปรแกรม เพื่อรอให้ผู้ใช้ระบุชื่อของฐานความรู้ที่ต้องการใช้ จึงเป็นระยะก่อนที่ผู้ใช้จะเลือกใช้ส่วนจัดการกับความรู้หรือส่วนให้คำปรึกษา เมื่อผู้ใช้ได้ระบุชื่อฐานความรู้แล้ว ระบบจะต้องทำการเปิดไฟล์ต่างๆ ของฐานความรู้ และทำการสำรองไฟล์ทั้งหมดไว้ถ้าผู้ใช้ต้องการ แล้วให้ผู้ใช้เลือกใช้งานระบบต่อไป

ส่วนการเลิกใช้งานฐานความรู้นั้น หลังจากที่ผู้ใช้ได้จัดการกับความรู้หรือปรึกษาเสร็จแล้ว และต้องการเลิกใช้ฐานความรู้นั้น ระบบก็จะต้องทำการปิดไฟล์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อย แล้วเตรียมพร้อมที่จะทำงานในรอบใหม่ต่อไป

2.12.2 หน้าที่ของส่วนจัดการกับความรู้

หน้าที่ในการจัดการกับความรู้แบ่งได้ดังนี้คือ หน้าที่ในการแสดงความรู้ (list knowledge), หน้าที่ในการรับความรู้ใหม่เข้าสู่ฐานความรู้ (add knowledge) และหน้าที่ในการแก้ไขความรู้ในฐานความรู้ (update knowledge) ซึ่งแต่ละหน้าที่จะต้องสามารถทำหน้าที่ดังนี้

2.12.2.1 แสดงเนื้อหาของกฎ (list rule) ก่อนที่จะระบุเลขที่ของกฎที่ต้องการให้แสดง ผู้ใช้สามารถเลือกให้แสดงออกทางเครื่องพิมพ์พร้อมกับหน้าจอได้ การแสดงกฎสามารถที่จะเลือกกฎเฉพาะข้อทีละข้อ หรือให้แสดงกฎทุกข้อที่มีอยู่ในฐานความรู้เรียงตามลำดับเลขที่ของกฎก็ได้ ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกให้แสดงกฎทุกข้อก็สามารถสั่งให้ระบบหยุดรอหลังจากที่แสดงกฎแต่ละข้อไปแล้ว และในระหว่างหยุดรอก็สามารถที่จะยุติการแสดงกฎได้ด้วย

2.12.2.2 แสดง attribute จะต้องทำได้ในลักษณะเดียวกันกับการแสดงกฎ คือแสดงทีละตัวหรือทุกตัวก็ได้ นอกจากนี้จะต้องมีการช่วยเหลือให้แก่ผู้ใช้ในขณะที่รอให้ผู้ใช้ระบุชื่อของ attribute โดยการแสดงรายชื่อ attribute ที่มีอยู่ให้ผู้ใช้เลือกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา

2.12.2.3 แสดงอนุประโยคที่มีใช้อยู่ทั้งหมดในฐานความรู้ เป็นการนำเอาอนุประโยคทั้งหมดที่ถูกใช้โดยกฎต่าง ๆ มาแสดง และจะแสดงทีละหนึ่งหน้าจอแล้วหยุดรอ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกที่จะให้แสดงต่อหรือเลิกแสดงได้

2.12.2.4 แสดง value ทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานความรู้เรียงตามลำดับตัวอักษร ทำในลักษณะเดียวกับการแสดงอนุประโยค

2.12.3 การรับความรู้ใหม่เข้าสู่ฐานความรู้ จะต้องสามารถทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

2.12.3.1 รับ attribute ใหม่เข้าฐานความรู้ ก่อนนำเข้าจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าไม่ซ้ำกับ attribute เดิมที่มีอยู่แล้ว การรับ attribute ใหม่นี้ให้รับ value และคำถามของมันด้วย

2.12.3.2 รับกฎใหม่เข้าสู่ฐานความรู้ กฎที่จะนำเข้าต้องมีเลขที่กฎไม่ซ้ำกับเลขที่ที่มีอยู่แล้ว การรับกฎใหม่ให้รับทั้งส่วนเงื่อนไข, ส่วนสรุป, และคำแนะนำหรือข้อสรุปด้วย โดยที่กฎ 1 ข้ออาจจะมีไม่ครบทั้ง 3 ส่วนก็ได้ ส่วนเงื่อนไขและส่วนสรุปให้ประกอบด้วยอนุประโยค ซึ่งแต่ละอนุประโยคผู้ใช้จะเป็นผู้เลือก attribute ก่อน โดย attribute ที่เลือกจะต้องมีอยู่ในฐานความรู้ก่อนแล้ว จากนั้นระบบจะแสดง value ของ attribute นั้นให้ผู้ใช้เลือกเพื่อเข้าคู่เป็นอนุประโยค A-V

2.12.4 การแก้ไขความรู้ในฐานความรู้ ต้องสามารถทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

2.12.4.1 แก้ไข attribute ผู้ใช้เป็นผู้ระบุชื่อ attribute ที่ต้องการจะแก้ไข ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการความช่วยเหลือในระหว่างการระบุชื่อ attribute ที่ต้องการโดยระบบจะแสดงรายชื่อที่มีอยู่ให้ผู้ใช้เลือกได้ แล้วแสดงเนื้อหาของ attribute นั้น การแก้ไขทำได้ 3 ส่วน คือ แก้ไขชื่อ, แก้ไขส่วน value, และแก้ไขส่วนคำถาม การแก้ไขส่วน value นั้นทำได้ 2 แบบ คือเพิ่มหรือลบ value การเพิ่ม value เข้าไปผู้ใช้สามารถเลือก ลำดับที่ของ value ใหม่ที่จะเพิ่มเข้าไปว่าจะให้เป็นตัวที่เท่าไรของ attribute นี้ และในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการความเหลือในขณะใส่ชื่อของ value ใหม่ ระบบต้องแสดงรายชื่อที่มีอยู่เรียงตามลำดับให้ผู้ใช้เลือก

2.12.4.2 แก้ไขกฎ ผู้ใช้เป็นผู้ระบุเลขที่กฎที่ต้องการจะแก้ไข การแก้ไขทำได้ 3 ส่วน คือ ส่วนเงื่อนไข, ส่วนสรุป และคำแนะนำหรือข้อสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 หน้าที่ของส่วนให้คำปรึกษา

ส่วนให้คำปรึกษาจะต้องมีความสามารถในการทำหน้าที่ต่อไปนี้

2.13.1 แสดงข้อสรุป หรือคำแนะนำให้แก่ผู้ใช้เป็นครั้งคราว โดยการใช้ความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้มาอนุมานร่วมกับข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นในระหว่างปรึกษาซึ่งข้อสรุปหรือคำแนะนำนี้ก็คือส่วนหนึ่งของกฎนั่นเอง และจะแสดงให้ผู้ใช้เห็นต่อเมื่อการทดสอบกฎข้อนั้นได้ผลเป็นจริงเท่านั้น

2.13.2 ตั้งคำถามและรับคำตอบจากผู้ใช้ การตั้งคำถามจะเกิดขึ้นเมื่อระบบต้องการทราบข้อเท็จจริงบางอย่าง นั่นคือระบบต้องการทราบค่าของ attribute ที่ระบบกำลังสนใจเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบกฎ ดังนั้นระบบจะต้องเอาคำถามประจำ attribute มาแสดงพร้อมกับตัวเลือกซึ่งเป็น value ทั้งหมดของ attribute นั้น แล้วให้ผู้ใช้เลือกตอบโดยเลือก value ที่ต้องการเป็นคำตอบ ระบบจะนำ value นั้นมาเก็บไว้เป็นข้อเท็จจริงเพื่อทำการทดสอบต่อไปว่าตรงกับกฎที่กำลังทดสอบอยู่หรือไม่

2.13.3 ต้องสามารถรับคำสั่งพิเศษในระหว่างการถามตอบ แทนที่ผู้ใช้จะตอบคำถามของระบบ อาจจะป้อนคำสั่งพิเศษให้กับระบบแทนคำตอบ เพื่อให้ระบบทำงานบางอย่างก่อนที่ผู้ใช้จะตอบคำถามที่ระบบถามมา คำสั่งที่จำเป็นสำหรับโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะสร้างขึ้นนี้มี 4 คำสั่งดังนี้

2.13.3.1 คำสั่งให้แสดงเหตุผลของการตั้งคำถาม (why) เมื่อระบบได้รับคำสั่งนี้จะต้องแสดงเนื้อหาของกฎที่กำลังทดสอบอยู่ และแสดงเลขที่ของกฎที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถามนั้น จากนั้นรอจนกว่าผู้ใช้พร้อมที่จะตอบคำถาม

2.13.3.2 คำสั่งให้ทำการบันทึก (save) ข้อเท็จจริงที่ได้มา ตั้งแต่เริ่มปรึกษาเก็บไว้ในไฟล์ เมื่อได้รับคำสั่งนี้จะตองรอให้ผู้ใช้ระบุชื่อไฟล์ที่จะทำการบันทึกเมื่อผู้ใช้ระบุชื่อไฟล์แล้วก็ทำการบันทึกแล้วจบการปรึกษา

2.13.3.3 คำสั่งให้ทำการดึงข้อมูล (load) ที่บันทึกไว้กลับมาใช้ในการปรึกษา เมื่อได้รับคำสั่งนี้จะต้องรอให้ผู้ใช้ระบุชื่อของไฟล์ที่จะทำการอ่าน เมื่อผู้ใช้ระบุชื่อไฟล์แล้วจึงทำการอ่านเพื่อนำเอาข้อเท็จจริงต่างๆ จากไฟล์เข้าสู่ระบบนำไปใช้งาน โดยจะยกเลิกข้อเท็จจริงเดิมที่มีอยู่ในระบบ แล้วทำการปรึกษาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้

2.13.3.4 คำสั่งให้ยุติการปรึกษา (quit) เป็นคำสั่งที่สั่งให้ระบบหยุดและจบการปรึกษาทันที

นอกจากคำสั่งต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ยังมีคำสั่งพิเศษเพิ่มเติมอีก 6 คำสั่งด้วยกัน ซึ่งจะอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในระหว่างการปรึกษา ตลอดจนอาจใช้เพื่อการตรวจสอบการทำงานของระบบด้วยก็ได้ คำสั่งพิเศษเพิ่มเติมมีดังต่อไปนี้

2.13.3.5 คำสั่งขอความช่วยเหลือ (help) สำหรับใช้ในกรณีที่ตัวเลือกของคำถามมีจำนวนมากเกิน 1 หน้าจอจนทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถเห็นตัวเลือกทั้งหมดได้พร้อมกัน

2.13.3.6 คำสั่งให้ทำการแสดงเนื้อหาของกฎ (list rule) เมื่อได้รับคำสั่งนี้จะต้องรอให้ผู้ใช้ระบุเลขที่ของกฎที่ต้องการจะให้แสดง เมื่อผู้ใช้ระบุเลขที่กฎแล้วให้ทำการแสดงเนื้อหาของกฎข้อนั้น

2.13.3.7 คำสั่งให้แสดงผลการทดสอบกฎ (trace on) เมื่อได้รับคำสั่งนี้ระบบจะต้องแสดงเลขที่ของกฎที่กำลังถูกทดสอบ รวมทั้งผลการทดสอบของกฎข้อนั้นด้วย

2.13.3.8 คำสั่งยกเลิกการแสดงผลการทดสอบกฎ (trace off) เมื่อได้รับคำสั่งนี้ระบบจะเลิกแสดงผลการทดสอบกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

โครงสร้างและการพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ สิ่งหนึ่งที่พึงเข้าใจไว้ตลอดเวลา คือเรากำลังพยายามพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ที่สามารถให้คำปรึกษาได้เช่นเดียวกับผู้เชี่ยวชาญ ระบบซอฟต์แวร์นี้จะต้องมีความรู้ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่วิศวกรความรู้จะต้อง เก็บความรู้เข้าไปให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ วิธีการที่วิศวกรความรู้เก็บความรู้ให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ เราเรียกว่า การแสดงความรู้ (knowledge representation) ดังที่ได้มีการกล่าวมาแล้ว

อีกเรื่องหนึ่งที่จะต้องเข้าใจก็คือระบบผู้เชี่ยวชาญที่เรากล่าวถึง คือระบบผู้เชี่ยวชาญที่สามารถให้คำปรึกษาได้เฉพาะเรื่อง มันจะเป็นการยากมากที่จะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาในหลาย ๆ เรื่องภายในฐานความรู้อันเดียวกัน

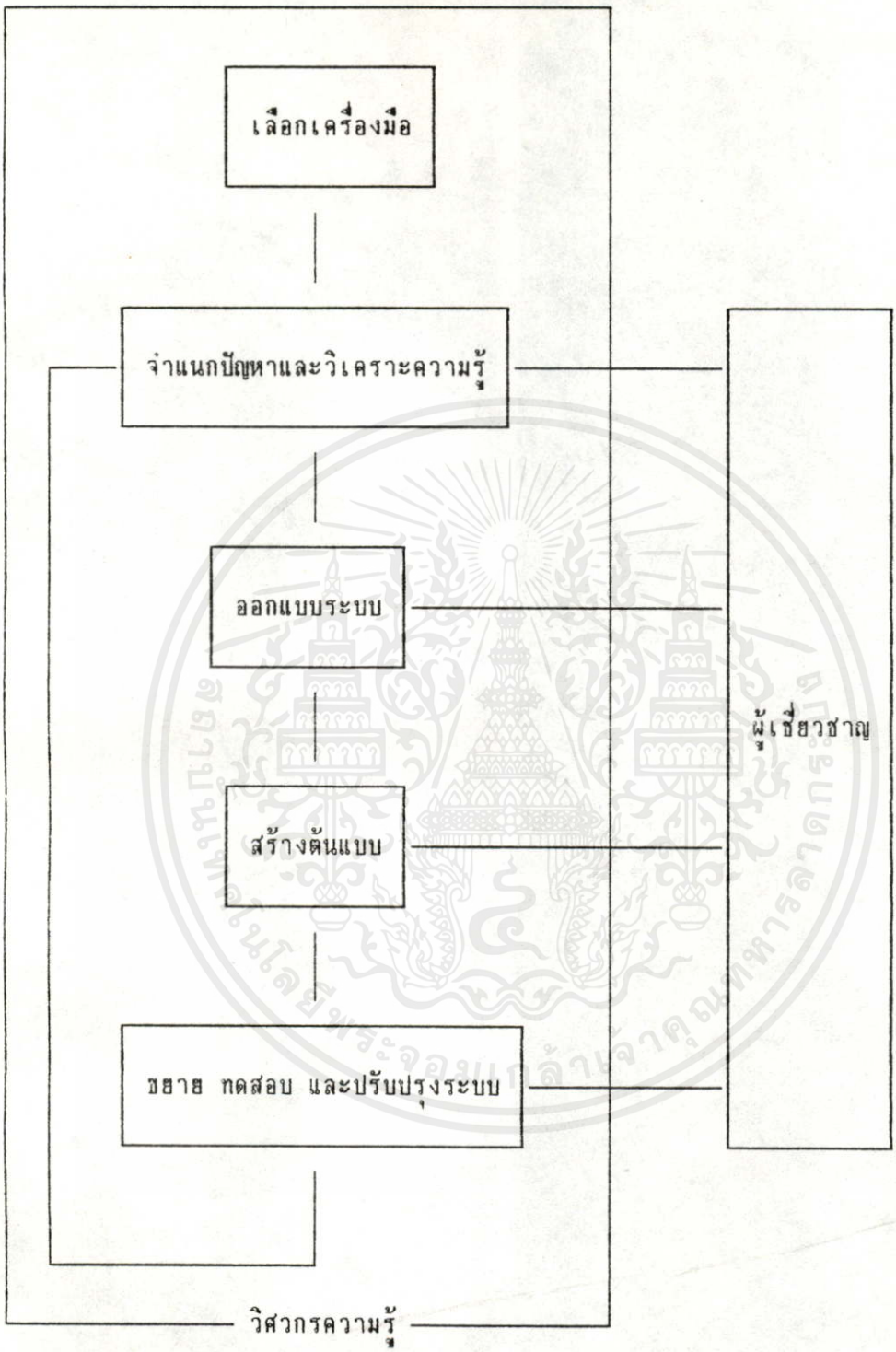
ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ จะกล่าวถึงลักษณะการพัฒนาใน ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการช่วยรบทางเรือ ซึ่งมีลักษณะของปัญหาเป็นการวินิจฉัยมากกว่าการสังเคราะห์และตัวอย่างที่จะยกมาเพื่อประกอบการอธิบายในที่นี้ จะมุ่งเน้นที่การวินิจฉัยปัญหาเท่านั้น โดยที่ปัญหาส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาที่สามารถประเมินผลของการอนุมานได้และสามารถกำหนดคำตอบที่ครบถ้วน (finite) ได้

ระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดเล็กหมายถึงระบบที่มีกฎ (ในกรณีที่เป็น rule base) ไม่ควรเกิน 350 ข้อ ถ้าจะแสดงความรู้ในรูปของกฎ หรือขนาดความรู้ที่ประมาณกันเมื่อแสดงความรู้โดยวิธีการอื่น การตั้งกฎเกณฑ์ว่าระบบเล็กควรมีกฎกี่ข้อนี้ยังไม่ใช่กฎตายตัว แต่โดยหลักใหญ่แล้วควรคำนึงถึงขนาดของความรู้ และความซับซ้อนของความรู้ด้วย อย่างไรก็ตามกฎ 350 ข้อที่กล่าวมา ก็เพื่อที่จะเป็นตัวเลขประมาณในการอ้างอิงเบื้องต้นสำหรับผู้ที่เริ่มสนใจทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งไม่ค่อยมีความสำคัญนัก และสำหรับผู้ที่จะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วยตัวเอง กฎเกณฑ์ง่าย ๆ ที่พอจะทำความเข้าใจได้ในตอนนี้ก็คือ ระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดก็คือในแง่ของการลงทุนสร้าง

โดยหลักการแล้ว การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทุกขนาดจะมีหลักการเดียวกัน จะมีความแตกต่างกันบ้างก็ในแง่ของวงจรการพัฒนาและรายละเอียดบางอย่างเท่านั้น เนื่องจากว่าการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดเล็ก ระดับความซับซ้อนจะน้อยกว่าเมื่อเทียบกับระบบที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นขั้นตอนบางอย่างที่จะใช้ในการพัฒนาระบบจึงไม่มีความจำเป็น เพราะจะเป็นการสิ้นเปลือง

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ช่วยรบทางเรือ จะเริ่มต้นด้วยการเลือกเครื่องมือและทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับลักษณะการให้คำปรึกษา จากนั้นก็ทำการจำแนกปัญหา และวิเคราะห์ความรู้ที่จะใส่ลงในฐานความรู้ แล้วออกแบบและสร้างระบบต้นแบบโดยการจำกัดโดเมนของความรู้ให้เล็กลงแล้วขยาย ทดสอบ และปรับปรุงระบบจนกว่าจะใช้งานได้ ถ้าหากว่ามีปัญหาเกิดขึ้นเราก็จะย้อนกลับไปที่การจำแนกปัญหาและวิเคราะห์ความรู้ใหม่ จนกว่าระบบจะเป็นไปตามที่เราต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 วงจรการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ช่วยรบทางเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การเลือกวิธีการแทนค่าความรู้

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเอาวิธีการแทนค่าความรู้ โดยการใช้กฎในการสร้างโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเหตุผลดังต่อไปนี้

3.1.1 การแทนค่าความรู้ โดยการใช้กฎเป็นวิธีที่มนุษย์สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายที่สุดและมีรูปแบบที่ตรงไปตรงมา ดังนั้นจึงน่าจะเป็นวิธีการแทนค่าความรู้ที่ทำให้เกิดความผิดพลาดต่าง ๆ ได้น้อยที่สุด และการแปลงความรู้ก็น่าจะทำได้สะดวกและง่ายที่สุดอีกด้วย

3.1.2 การแทนค่าความรู้ โดยการใช้กฎเป็นวิธีการแทนค่าความรู้ที่มีโมดูลาริตี้ ทำให้สามารถที่จะจัดแบ่งกฎที่มีอยู่ออกเป็นหมวดหมู่ได้ โดยที่กฎแต่ละกลุ่มสามารถมีความเป็นอิสระต่อกัน (independent) ได้ จึงทำให้การเก็บรวบรวม และการแปลงความรู้ทำได้สะดวก เนื่องจากสามารถที่จะแบ่งแยกความรู้ทั้งหมดออกเป็นกลุ่มย่อยแล้วดำเนินการทีละกลุ่มได้ โดยไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อกันระหว่างกลุ่ม

3.1.3 การแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎ เป็นวิธีการแทนค่าความรู้ที่ง่ายต่อการจัดการ ทั้งนี้เนื่องมาจากความมีโมดูลาริตี้ จึงทำให้เราสามารถที่จะเพิ่มเติมกฎใหม่เข้าไปในฐานความรู้โดยที่ไม่ต้องทำการเรียบเรียงความรู้ใหม่ทั้งระบบ การเปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือการนำกฎบางข้อออกจากระบบก็สามารถทำได้สะดวก ดังนั้นการแทนค่าความรู้ด้วยกฎ จึงเป็นวิธีที่ทำให้เราสามารถพัฒนาฐานความรู้ได้ตลอดเวลา เพื่อให้ความรู้ของระบบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.1.4 ความรู้ตัวอย่างใช้มีลักษณะของการใช้งานแบบกฎเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างเช่น ถ้าการทดสอบว่าเรือชนิดนั้น ๆ มีขนาด A และมีความเร็ว B แสดงว่าเรือนั้นคือเรือ C เป็นต้น ดังนั้นการแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎจึงน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด

เนื่องจากการแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

```
IF      if-clause 1, and
        if-clause 2, and
        .
        .
        if-clause n.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THEN then-clause 1, and

then-clause 2, and

.

.

then-clause n.

จะเห็นได้ว่าทั้งในส่วนเงื่อนไขและส่วนสรุปจะประกอบไปด้วยอนุประโยค (clause) ที่เชื่อมต่อกันด้วยตัวกระทำทางตรรก "และ" โดยทั่วไป อนุประโยคมีได้ 2 แบบ แบบแรกเป็นอนุประโยคที่มีส่วนประกอบ 3 ส่วนเรียกว่าแบบ object - Attribute - Value Triplets เขียนย่อว่า O - A - V แบบที่ 2 เป็นอนุประโยคที่มีส่วนประกอบเพียง 2 ส่วนเรียกว่าแบบ Attribute-Value Pairs เขียนย่อว่า A-V ทั้งนี้เนื่องจากแบบที่สองใช้กับระบบที่สนใจวัตถุ (object) เพียงชนิดเดียว จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องระบุถึงตัววัตถุนั้น เพียงแต่ไว้ในฐานที่เข้าใจก็เพียงพอแล้ว

3.2 การเลือกวิธีการควบคุมการอนุมานความรู้

ด้วยเหตุที่การแทนค่าความรู้ของระบบเป็นแบบกฎ ดังนั้นวิธีการอนุมานความรู้จึงควรที่จะใช้หลักการ modus ponens ซึ่งเป็นหลักการทางด้านตรรกศาสตร์ที่มีรูปแบบดังนี้

A ------> B

หมายความว่า หาก A มีค่าเป็นจริงแล้ว จะมีผลทำให้ B มีค่าเป็นจริงด้วย ทำให้สามารถเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของกฎได้ดังนี้

If A, Then B

จะเห็นได้ว่าการอนุมานโดยใช้หลักการ modus ponens และการแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจน และน่าที่จะเป็นวิธีการอนุมานความรู้ที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับทิศทางของการอนุมานนั้น โดยทั่วไปมี 2 แบบคือ แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า และแบบหาเหตุผลย้อนกลับ ซึ่งทั้งสองแบบนี้สามารถนำมาใช้ได้กระบวนการแทนค่าความรู้ด้วยกฎ โดยที่ทิศทางของการอนุมานจะต้องมีความเหมาะสมกับปัญหา ดังนั้นในการกำหนดทิศทางของการอนุมานจึงต้องคำนึงถึงลักษณะของงานเป็นหลัก สิ่งที่จะต้องพิจารณาก็คือ จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสภาวะเป้าหมายเทียบกับจำนวนสภาวะตั้งต้น ถ้าหากจำนวนของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้น้อยกว่าสภาวะตั้งต้น ก็สมควรที่จะใช้การอนุมานแบบหาเหตุผลย้อนกลับแต่ถ้าหากผลลัพธ์ที่เป็นไปได้มีจำนวนมากกว่าสภาวะตั้งต้น ก็ควรที่จะใช้การอนุมานแบบหาเหตุผลไปข้างหน้า (Rich, 1983)

3.3 การติดต่อกับผู้ใช้

รูปแบบของการติดต่อกับผู้ใช้ในระหว่างการปรึกษานับเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะทำให้การสื่อความหมายระหว่างผู้ใช้กับระบบ ระบบจะตั้งคำถามให้ผู้ใช้ตอบ เพื่อทำให้ผู้ใช้ตอบคำถามโดยเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด การตั้งคำถามจึงควรจะมีตัวเลือกให้ผู้ใช้เลือกตอบ หากคำตอบนอกเหนือไปจากตัวเลือกนี้ก็ให้ถามคำถามนั้นซ้ำใหม่ การโต้ตอบระหว่างระบบกับผู้ใช้ก็ให้เป็นธรรมชาติคือให้แสดงข้อความแบบเลื่อนบรรทัด (scroll) ไปเรื่อย ๆ ในกรณีที่การแสดงผลเต็มหน้าจอแล้ว

3.4 การจัดการกับความ (knowledge editing)

ระบบควรจะมีความสามารถในการจัดการกับความรู้ โดยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมความรู้เข้าไปในฐานความรู้ของระบบเรียกดูความรู้ที่ระบบมีอยู่ลบความรู้บางส่วนออกจากฐานความรู้ และแก้ไขความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้นั้น

เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการจัดการกับความรู้ จึงควรที่จะให้มีการติดต่อกับผู้ใช้ในลักษณะของการโต้ตอบแบบฉับพลัน (interactive) ทำให้ระบบสามารถที่จะควบคุมข้อผิดพลาดจากการนำข้อมูลเข้าให้เกิดน้อยที่สุด และผู้ใช้สามารถที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ในทันที นอกจากนี้ในการโต้ตอบแบบฉับพลันยังอาจจะมีการให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้ได้อีกด้วย ซึ่งทำให้เกิดความเป็นกันเองระหว่างระบบผู้ใช้

3.5 การจำแนกปัญหาและวิเคราะห์ความรู้ที่จะสรุปใส่ฐานความรู้

ความแตกต่างของการพัฒนาระบบที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่อีกอย่างหนึ่งก็คือในระบบขนาดเล็กวงจรการพัฒนาจะเริ่มด้วยการเลือกเครื่องมือแต่สำหรับการพัฒนาระบบใหญ่ วงจรการพัฒนาจะเริ่มด้วยการวิเคราะห์ปัญหาทั้งนี้ เพราะในการพัฒนาระบบที่มีขนาดเล็ก จะสามารถทำได้โดยการนำเครื่องมือที่มีอยู่มาใช้ และนำความรู้ที่จะพัฒนามาวิเคราะห์เพื่อใช้กับเครื่องมือที่มีอยู่แล้วนั้น ทั้งนี้เพราะความรู้ขนาดเล็กยังไม่มีความซับซ้อนมากนัก สำหรับระบบที่มีขนาดใหญ่ การพัฒนาความรู้จะต้องลงทุนสูงผู้พัฒนาจะต้องพร้อมที่จะลงทุนซื้อเครื่องมือใหม่ เพราะความซับซ้อนของระบบ ดังนั้นวงจรการพัฒนาจะต้องเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ปัญหา แล้วจึงเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะปัญหาที่ต่างกันจะเหมาะกับเครื่องมือที่ต่างกัน

อนึ่ง ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่ ยังมีเรื่องที่เป็นข้อควรระวังอีกหลายเรื่อง ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปอย่างละเอียดในหัวข้อเรื่องการเลือกปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่

ในการพัฒนาระบบที่มีขนาดเล็ก เมื่อได้เลือกเครื่องมือแล้ว จะรู้ว่าเครื่องมือที่เลือกใช้นั้นมีลักษณะการให้คำปรึกษา การแสดงความรู้และโดเมนของปัญหาเป็นอย่างไร ดังนั้นสิ่งที่จะต้องทำต่อไปคือ การจำแนกปัญหา และวิเคราะห์ความรู้ ลักษณะการทำงาน และการวิเคราะห์ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีดังที่จะกล่าวต่อ ๆ ไป

การแก้ปัญหาในระบบผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะคล้ายกับการให้คำปรึกษาทางโทรศัพท์ ถ้าสมมติว่านาย ก กำลังเป็นไส้ติ่งอักเสบอย่างแรงต้องทำการผ่าตัดอย่างรีบด่วน ที่บ้านนาย ก มีนาย ข อยู่เพียงคนเดียว ซึ่งไม่มีความรู้ทางด้านผ่าตัดเลย นาย ข โทรศัพท์มาหานาย ค ซึ่งเป็นหมอผ่าตัดไส้ติ่งที่เชี่ยวชาญมากว่า จะทำอย่างไร ถึงตอนนี้นาย ค คือผู้เชี่ยวชาญที่จะต้องตั้งคำถามถามนาย ข เกี่ยวกับอาการของนาย ก เมื่อได้ข้อมูลบางอย่างก็สามารถแนะนำนาย ข ให้ทำอย่างไรตามขั้นตอนของการผ่าตัดไส้ติ่ง การจำแนกปัญหาของนาย ค ก็เช่นเดียวกันกับการจำแนกปัญหา เพื่อนำมาใส่ในฐานความรู้ ถ้าหากว่าท่านจะจำแนกปัญหา ท่านต้องมีความรู้ทาง

ด้านนั้นอย่างดีและสามารถเข้าใจกระบวนการต่างๆ ได้ เช่นเดียวกับนาย ค ที่รู้การผ่าตัดไส้ติ่ง ซึ่งพอที่จะสรุปได้ดังนี้ คือ

3.5.1 มีความรู้และเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง

3.5.2 จัดขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหา

3.5.3 ถามคำถามเพื่อเป็นข้อมูลว่าควรจะให้คำปรึกษาเช่นไร

3.5.4 ให้คำปรึกษา

การมีความรู้และความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง เป็นปัญหาพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบความรู้ เช่น ถ้าจะสร้างฐานความรู้เกี่ยวกับการช่วยรบทางเรือ ก็ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเรือ และจะต้องเข้าใจว่าในรายละเอียดของเรือนั้นนั้น มีปัญหาอะไรบ้าง ในเงื่อนไขต่างๆ ในความรู้เรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรที่มีบทบาทสำคัญ เช่นระวางขับน้ำที่ต่างกัน ความยาวที่ต่างกัน ความเร็วที่ต่างกัน เป็นต้น

การจัดขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาผู้เชี่ยวชาญต้องมีความเข้าใจว่ากระบวนการของการแก้ปัญหาทั้งหมดเป็นอย่างไร มีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา ขั้นตอนทุกขั้นตอนจะต้องมีการจัดลำดับและกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับเรือ คือ

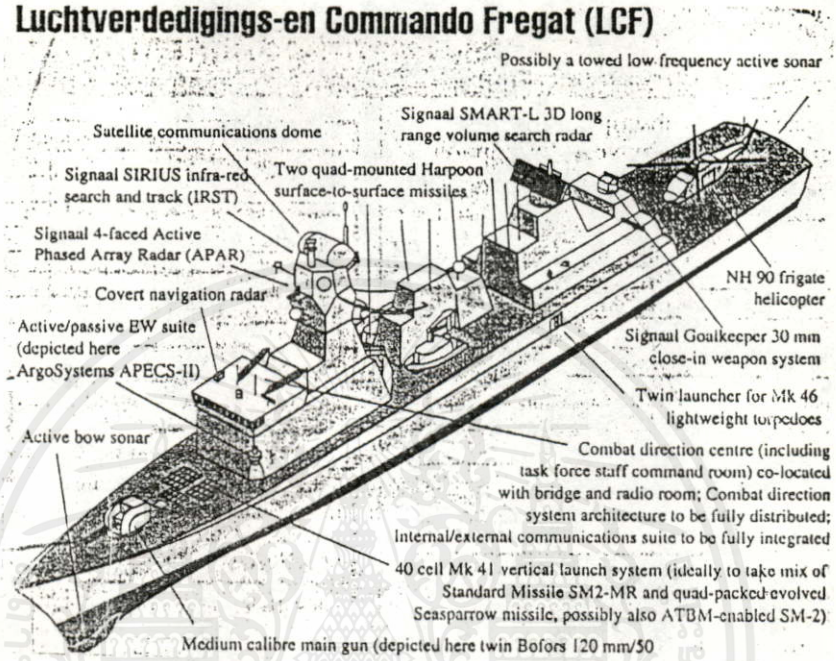
Ship	Attribute	data
Chaopraya	Displacement	1837
	Lenght	103
	Wide	11.33
	Depth	3.38
	Helicopter	BEll-414
	Surface-missile	C-801
	Type	frigate
	Air-missile	none
	Protect-system	RRG
	Gun	100-37 mm
	Anti-submarine	AM
	IST	5-may-2534
	Main-engine	MTU
	Horse-power	2400
	Speed	30
	Duty-range	3500
	Navigation-system	JP
	EWS	ESM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 ฐานความรู้เกี่ยวกับเรือ

3.6 ความรู้เกี่ยวกับเรือ

เรือรบโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังรูป



รูปที่ 3.3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเรือ

3.6.1 ส่วนประกอบหลัก ๆ มีดังนี้

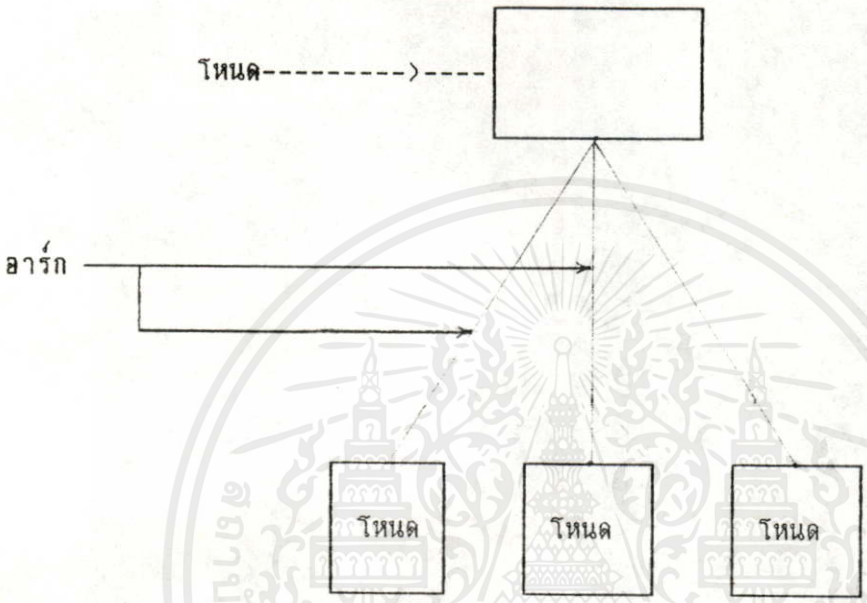
- สะพานเดินเรือ
- ห้องปฏิบัติการ
- คาดฟ้าหัวเรือ คาดฟ้ากลางลำ คาดฟ้าท้ายเรือ คาาดฟ้ายก

3.6.2 รายละเอียดอื่น ๆ มีดังนี้

- ขนาดของระวางขั้นน้ำปรกติ ขนาดของระวางขับน้ำเต็มที่ ความยาวของเรือ ความกว้างของเรือ ระยะกินน้ำลึกของเรือ ชนิดของเฮลิคอปเตอร์ประจำเรือ ชนิดของอาวุธต่อสู้อากาศยาน ประเภทของเรือ ชนิดของอาวุธต่อสู้ผิวน้ำ ชนิดหาระบบป้องกัน ชนิดหาอาวุธปราบเรือดำน้ำ ชนิดของเครื่องยนต์ กำลังขับของเครื่องยนต์ ความเร็วของเรือ ระยะปฏิบัติการของเรือ ชนิดของเครื่องมือที่ใช้เดินเรือ และชนิดของระบบสงครามอิเลคทรอนิคส์ เป็นต้น รายละเอียดดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา

อีกวิธีการหนึ่ง ที่สามารถช่วยในการจัดขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ดี คือการจัดความรู้ในรูปแบบของต้นไม้ (tree)



รูปที่ 3.4 ลักษณะโครงสร้างต้นไม้

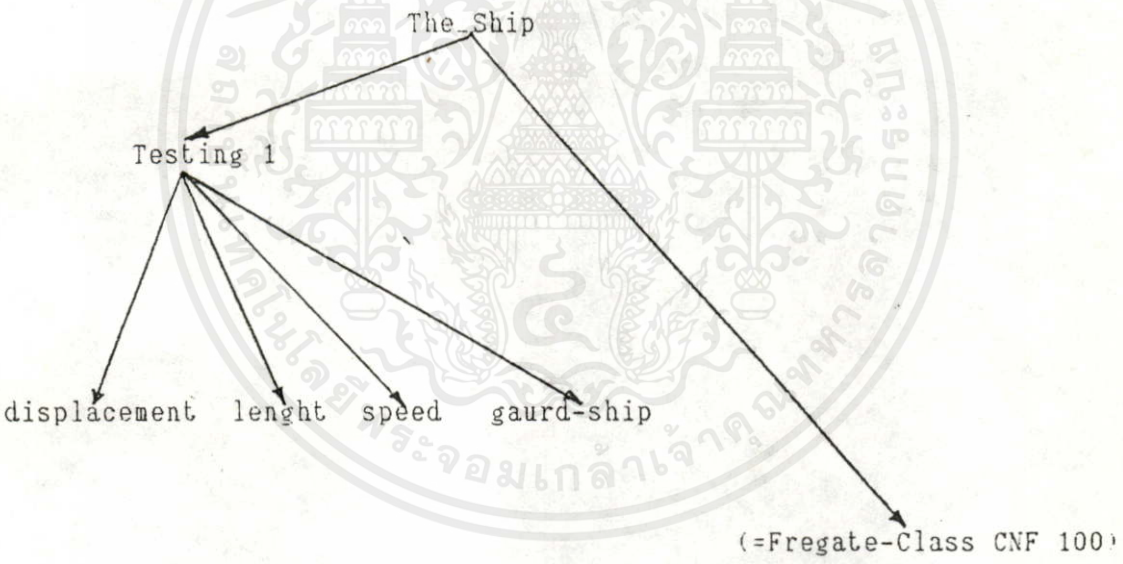
ในกรณีที่ความรู้มีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากการใช้วิธีการจำแนกปัญหาดังที่ได้แสดงตามตัวอย่างที่ 1 มาแล้วอาจจะยุ่งยาก การใช้โครงสร้างต้นไม้จะเป็นวิธีที่สะดวกกว่า องค์ประกอบของโครงสร้างแบบต้นไม้จะประกอบด้วยโหนด และอาร์ก สำหรับโหนดจะแทนความหมายที่จะแสดงในฐานความรู้ และอาร์กจะเป็นส่วนที่เชื่อมความสัมพันธ์ของโหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวพันกันเข้าด้วยกัน

ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างโหนด จะกำหนดให้โหนดตัวที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าเป็นแอตทริบิวต์ของโหนดล่าง และโหนดล่างจะเป็นค่าของโหนดบน โดยมีอาร์กเชื่อมความสัมพันธ์ของโหนดที่เป็นแอตทริบิวต์และค่าเข้าด้วยกัน ซึ่งจะกำหนดค่าของความสัมพันธ์ให้กับอาร์กหรือไม่ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้ง

การถามคำถามเพื่อเป็นข้อมูลว่าคำตอบจะเป็นอย่างไร ต่อปัญหาเฉพาะหนึ่งๆ จะมีวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะอย่าง ถ้าปัญหาเป็นอย่างหนึ่งการแก้ปัญหาจะเป็นแบบหนึ่ง ในปัญหาเดียวกันจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายอย่าง และวิธีการเฉพาะนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของปัญหา ในการที่จะได้มาซึ่งลักษณะเฉพาะของปัญหา ระบบความรู้จะต้องมีคำถามเพื่อติดต่อกับผู้ใช้ในการที่จะจำแนกลักษณะเฉพาะของปัญหา เมื่อได้ลักษณะเฉพาะของปัญหาก็สามารถให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง การตั้งคำถามนั้นต้องง่ายต่อความเข้าใจคำถามของผู้ใช้ และทำให้ผู้ใช้สามารถตอบคำถามได้อย่างตรงประเด็นจากตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของผู้ใช้ คือส่วนที่ระบบจะต้องติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งผู้ที่สร้างฐานความรู้จะต้องตั้งเป็นคำถามที่จะติดต่อกับผู้ใช้

ตัวอย่างที่ 2 โครงสร้างแบบต้นไม้ของฐานความรู้เรื่องเรือ



รูปที่ 3.5 โครงสร้างแบบต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ

การให้คำปรึกษา จะต้องเป็นลักษณะที่เข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้ง่าย การตั้งคำถามจะต้องชัดเจนให้ผู้ใช้สามารถตอบคำถามได้อย่างตรงประเด็น

ตัวอย่างที่ 3 จากตัวอย่างที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่าคำถามที่ระบบผู้เชี่ยวชาญต้องการ ทราบเพื่อใช้ในการตัดสินใจ คือ

1. ระวางขับน้ำของเรือ
2. ความยาวของเรือ
3. ความเร็วของเรือ
4. มีเรือคุ้มกันหรือไม่

3.7 การเลือกเครื่องมือและทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของการให้คำปรึกษา

ปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบความรู้ มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดและแต่ละชนิดก็มีวิธีการแสดงความรู้ที่แตกต่างกันไป ดังนั้นในการเลือกเครื่องมือแต่ละชนิดจำเป็นจะต้องเลือกให้เหมาะกับงานที่จะทำด้วย นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีลักษณะพิเศษของเครื่องมือแต่ละชนิดด้วย เช่น ความสามารถในการบรรจุความรู้ ความสามารถในการแสดงภาพ เสียง และการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เป็นต้น

นอกจากตัวของเครื่องมือที่เราจะต้องพิจารณาแล้ว ในส่วนของปัญหาจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาถึงโดเมน (domain) ด้วย ซึ่งโดเมนในที่นี้จะหมายถึงขอบเขตของการให้คำปรึกษา สำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีขนาดเล็ก พอมีวิธีการคร่าวๆ ที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาว่าระบบนี้เป็นระบบที่มีโดเมนขนาดเล็กได้ดังต่อไปนี้

เวลาที่ใช้ในการให้คำปรึกษาทั้งหมดไม่ควรเกิน 30 นาที นับตั้งแต่เริ่มการถามตอบคำถาม จนถึงคำแนะนำขั้นสุดท้าย

ความเป็นไปได้ของคำตอบ ที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องเลือกไม่ควรเกิน 50 ชุด หมายความว่า คำตอบที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะสามารถเลือกมาตอบจากฐานความรู้ ซึ่งคำตอบนี้จะเป็นความรู้ที่ระบบผู้เชี่ยวชาญให้กับผู้ใช้

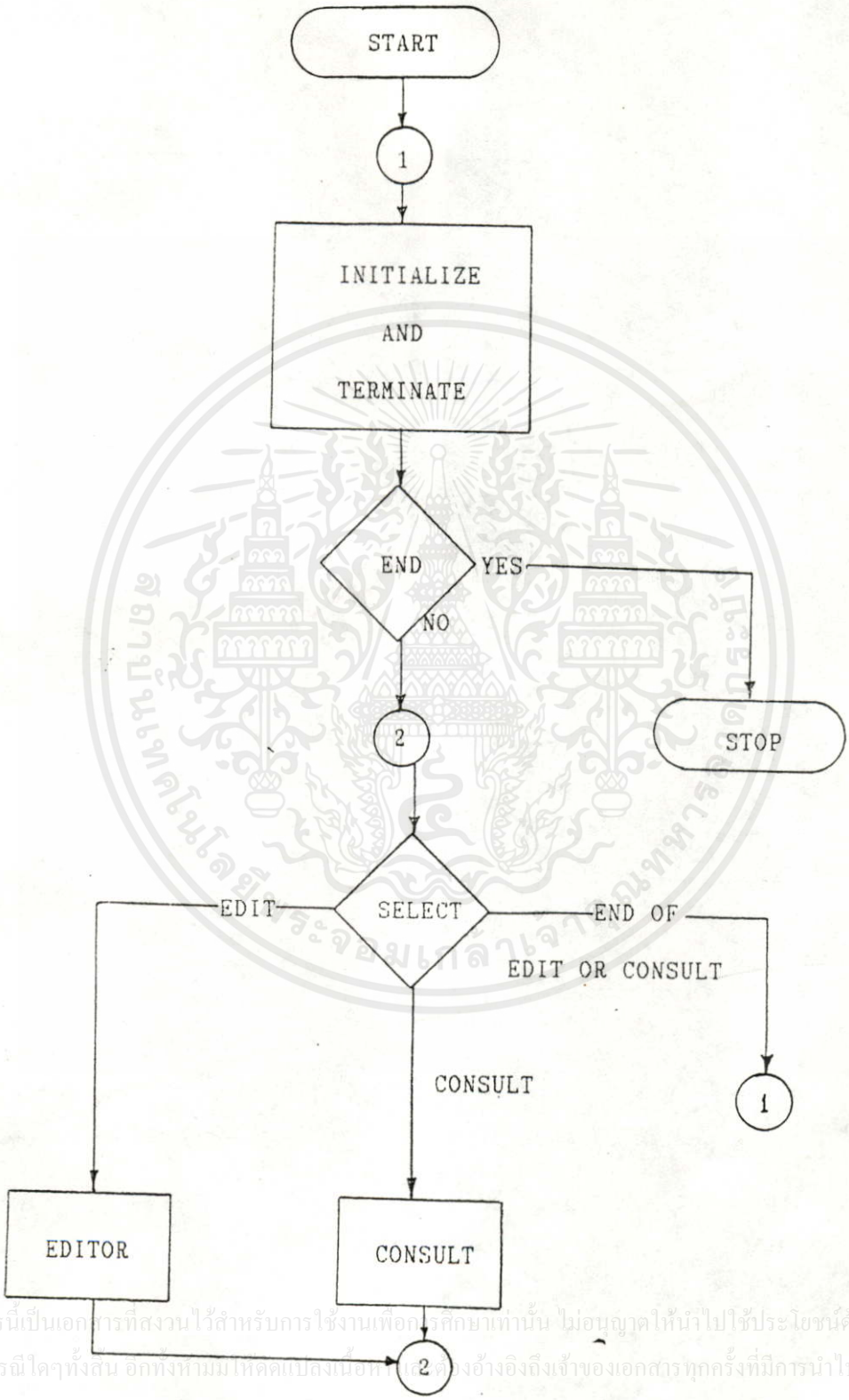
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 4 การพัฒนาระบบความรู้ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเรือ โดยทั่วไปแล้วเราไม่จำเป็นที่จะต้องอาศัยการแสดงภาพประกอบ และการแสดงความรู้ก็สามารถใช้ได้ดีกับการแสดงโดยรูปแบบของกฎ เพราะไม่จำเป็นต้องอาศัยการคำนวณเข้ามาประกอบ เราใช้ Vp-Expert ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญชนิด shell ที่เป็นการอนุมานแบบย้อนหลัง มีวิธีการแสดงความรู้โดยอาศัยกฎ และมีลักษณะการให้คำปรึกษาแบบถามตอบที่สมบูรณ์ที่สุดระบบหนึ่ง นอกจากนั้นแล้ว Vp-Expert ยังเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญชนิด shell ที่สามารถใช้ได้กับการพัฒนาระบบที่มีขนาดเล็ก และสามารถใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคล (PC: Personal Computer) ได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงานโดยรวมของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 การทำงานโดยรวมของระบบ

3.8 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบควรเริ่มต้นจากกระดาษ เขียนแนวความคิดของความรู้ทั้งหมดที่เราจะสร้างโดยเริ่มต้นจาก

เป้าหมาย เราจะต้องมีเป้าหมายที่เด่นชัด เป้าหมายในที่นี้ คือจุดหมายปลายทางของระบบการให้คำปรึกษานี้จะเป็นเช่นไร หรือพูดง่ายๆ ก็คือ คำตอบของการให้คำปรึกษานั่นเอง และคำตอบนี้จะมีอยู่หลายๆ คำตอบซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้เลือกให้สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของปัญหา จากตัวอย่างเรื่อง "การหาชนิดของเรือ" จะสามารถกำหนดได้ว่า

จากโครงสร้างต้นไม้ในตัวอย่างที่ 2 เรื่องชนิดของเรือ, ชื่อเรือ เป้าหมายของความรู้จะอยู่ที่โหนดบนสุด ซึ่งก็คือ ship ดังนั้น

goal = ship

กำหนด flow diagram ของปัญหาทั้งหมดในขั้นนี้ เป็นขั้นตอนของการแสดงความรู้ในการแสดงความรู้ต้องจัดลำดับของขั้นตอนที่จำเป็นออกมา ในตัวอย่างที่ 2 เราจะเห็นว่าโหนดแต่ละโหนดจะเป็นแอตทริบิวต์ที่ต้องมีการอนุมาน ในกรณีที่ความรู้มีมาก และโดเมนใหญ่ การหาค่าของแอตทริบิวต์ไม่จำเป็นจะต้องได้มาจากผู้ใช้แอตทริบิวต์เหล่านี้อาจจะหาได้จากการอนุมานของเครื่องก็ได้ ในตัวอย่างที่ 2 ค่าแอตทริบิวต์ต่าง ๆ จะเป็นดังนี้

3.8.1 ระวางขับน้ำ

3.8.2 ความยาวของเรือ

3.8.3 ความเร็วของเรือ

3.8.4 มีเรือคุ้มกันหรือไม่

3.9 ลักษณะของ VP-Expert และขั้นตอนการใช้งาน

3.9.1 ลักษณะของ Vp-Expert

Vp-Expert คือ expert system development tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vp-Expert ง่ายต่อการใช้งาน

Vp-Expert - ยังสามารถที่จะ exchange data กับ dBase database file หรือ Lotus 1-2-3 worksheet files และ Ascii text file ได้ด้วย

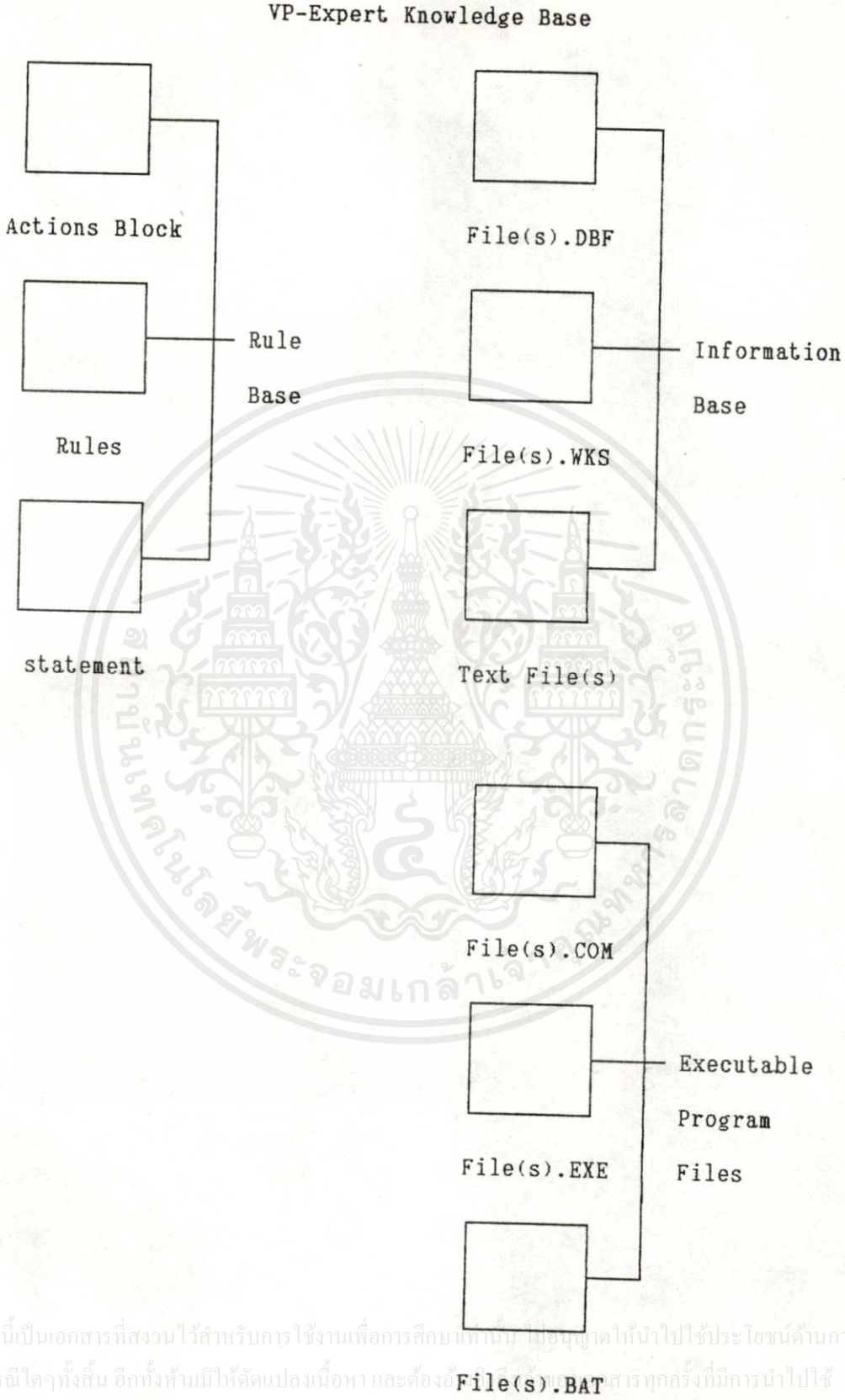
- inference engine เป็นการแก้ปัญหาหนึ่งแบบ Backword และ forward chaining
- เป็นลักษณะของ Simple English rule construction
- เป็นลักษณะหา Automatic question queration
- เป็นลักษณะของ built-in text Editor
- มี Floating point math functions
- ในส่วนของ VP-Expet Inference Engine ใน Knowledge base file จะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ
  - Actions block
  - กฎต่าง ๆ
  - Statements
- Actions Block จะเป็นตัวบอก inference engine ว่าต้องการที่จะหาอะไร และ Actions block ยังสามารถที่บรรจุ database operation, Spreadsheet Operation
- กฎต่าง ๆ จะอยู่ในรูปของ IF/THEN โดยจะเก็บตามลำดับของกฎ
- Statements จะประกอบไปด้วย ASK statements และ Choice statements ASK stalement ใช้ในการสร้างประโยคคำถาม ส่วน choice statements ใช้ในการสร้างข้อความที่เป็นตัวเลือก
- การแก้ปัญหาของ VP-Expert inference engine จะเป็นแบบ "backword chaining" โดย inference

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา

engine จะเริ่มจากหา goal ก่อน แล้วถึงกลับมาทำตามลำดับของ Rules ไปเรื่อย ๆ (ถ้าไม่พบก็ไป Rules ใหม่ถัดไป) จนกระทั่งพบค่าที่ทำให้ goal เป็นจริง

- (CNF 100 คือ confidence factor เป็นตัวแสดงความสัมพันธ์หา degrocee of certainty โดย CNF จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 0 คือ absolutily false และ 100 คือ absolutily fxu)
- ในกรณีที่ต้องการเชื่อมต่อกับ Database อื่น ๆ ก็สามารถเรียก Database มาใช้งานได้ โดยขั้นตอนการทำงานนั้นจะอยู่ในส่วนหา Actions block โดยมีคำสั่งต่างๆ เพิ่มขึ้นมา เช่น GET, PUT , APPEND, MENU, WRS เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 โครงสร้างของ Vp-Expert

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในส่วนของ Rule Base จะประกอบไปด้วย Actions Block, Rules, Statemnt

- ในส่วนของ information Base จะประกอบไปด้วย Files.DBF, Files.WKS, Text File

- ในส่วนของ Executable Program Files จะประกอบไปด้วย File.COM, File.EXE, File.BAT

นอกจากนั้น VP-Expert ยังสามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมภายนอกได้ โดยสามารถเชื่อมต่อกับ DOS Com, EXE Files และ BAT Files โดยใช้คำสั่ง call, ccall, Bcall เป็นต้น Main Menu หลัก มีดังนี้ คือ

1. Help เป็นตัวช่วยอธิบายวิธีการเข้าไปทำงานและขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึง Function Key ต่าง ๆ

2. Induce เป็นตัวที่ใช้ Link กับ Database ภายนอก รวมทั้งที่เป็น text หรือ Worksheet ด้วย

3. Edit เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเข้าไปแก้ไขโปรแกรม

4. Consult เป็นส่วนที่ให้คำตอบครั้งสุดท้ายจะประกอบไปด้วย

4.1 Go คือ การ Run งานนั้น ๆ และในคำสั่ง Go จะประกอบไปด้วยคำสั่ง How และ Why เพื่อที่จะอธิบายเหตุผลต่าง ๆ และคำสั่ง slow และ fast เพื่อลดและเพิ่มความเร็วในการแสดงผลทางจอภาพ

4.2 Whai if จะแสดงถึงคำตอบสุดท้ายที่เกี่ยวข้อง

4.3 Variable จะแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้

4.4 Rule จะแสดงกฎต่าง ๆ ที่เก็บไว้ทั้งหมด

4.5 Set ประกอบไปด้วยคำสั่ง trace ที่ใช้ตั้งการ trace on และคำสั่ง slow, fast เพื่อลดและเพิ่มความเร็วในการแสดงผลทางจอภาพ

5. trce จะแสดงขั้นตอนการทำงานตามลำดับขั้น

6. Filename เป็นส่วนที่ใช้เลือกชื่อ File ที่จะนำมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Path เป็นส่วนที่ใช้สร้างทางผ่านเพื่อใช้ในการ Access ไฟล์ จาก drive ต่าง ๆ ได้

3.10 การสร้างต้นแบบ

สร้างต้นแบบ (prototype) ในการสร้างต้นแบบนั้นเป็นจะมีการแสดงความรู้เฉพาะตอนขึ้นมา โดยการจำกัดโดเมนของความรู้ให้แคบลง ในการสร้างระบบต้นแบบนั้น มีจุดประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ของการสร้างระบบ และหาหนทางในการแก้ปัญหาก่อนที่จะสร้างระบบจริง

ระบบต้อนแบบที่สร้างขึ้นนี้ จะต้องมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกับระบบจริงที่จะพัฒนาต่อ แต่กำหนดให้ขอบเขตของการแก้ปัญหาทำได้น้อยกว่า ระบบต้นแบบนี้จะเป็นต้นแบบ เพื่อใช้ในการทดสอบว่าการแก้ปัญหาที่ได้ทำการออกแบบมานั้นถูกต้องหรือไม่ และเพื่อเป็นแนวทางในการขยายระบบต่อไป

3.11 โครงสร้างของระบบการผลิต

ระบบการผลิต (production system) จะประกอบด้วยระบบใหญ่ 3 ส่วน คือ

- production memory เป็นส่วนที่เก็บฐานความรู้
- interpreter เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมแอคชันของกฎ
- working memory เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเก็บความจริงที่ได้มีการอนุมานมาก่อนหน้า

ซึ่งทั้งสามส่วนนี้มีหน้าที่ คือ หน่วย production memory จะทำหน้าที่เก็บฐานความรู้ และมีหน่วยอินเตรอ์พรีเตอร์เป็นส่วนที่ทนำเอากฎจาก production memory มาเปรียบเทียบกับความรู้ที่อยู่ในส่วนของ working memory ซึ่ง working memory นี้จะเป็นส่วนที่เก็บความจริงที่ได้จากการสรุปมาก่อนหน้านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเปรียบเทียบของอินเตอร์พรีเตอร์นี้จะทำตามลำดับขั้นดังนี้

- pattern matching เป็นการทำการเปรียบเทียบ

- conflict resolution เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเลือกกฎ
- execution เป็นส่วนทำหน้าที่ตามการสั่งการของกฎข้อที่ได้เลือกมาแล้ว

ลักษณะของการอินเตอร์พรีเตอร์นี้ จะเริ่มด้วยการเปรียบเทียบในส่วนที่เป็นคาต้าเซต ใน working memory กับฐานความรู้ที่อยู่ใน production memory ในกรณีนี้จะเป็นไปได้ที่มีกฎหลายข้อที่เมื่อเปรียบเทียบแล้วตรงกัน ในกรณีเช่นนี้ส่วนของ conflict resolution จะทำหน้าที่ในการเลือกกฎข้อที่ถูกต้อง ซึ่งในการเลือกกฎนี้จะมีกระบวนการของการอนุมานแบบเดินหน้า หรือเป็นการหาเหตุผลจากความจริง (fact) ไปหาเป้าหมาย (goal) และการอนุมานแบบย้อนกลับ ซึ่งเป็นการหาเหตุผลจากเป้าหมายไปสู่ความจริง เมื่อได้กฎข้อที่ต้องการแล้วก็เอกซ์คิวต์ (execute)

เมื่อเอ็กซ์คิวต์เสร็จแล้ว ก็จะวนกลับไปทำ pattern matching ใหม่ และจะวนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้คำตอบที่แท้จริง ซึ่งกระบวนการดังที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เรียกว่า การอนุมาน (inference) ซึ่งลักษณะการอนุมานของระบบนี้เป็นการอนุมานแบบย้อนหลัง (backward chaining)

คลังความรู้ (cache) เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องอนุมานที่ทำหน้าที่ในการเก็บความจริงทั้งที่ได้จากการอนุมานและจากฐานความรู้ สำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญแล้ว คลังความรู้จะเป็นหน่วยความจำชั่วคราว ที่เก็บความจริง เพื่อใช้ในการหาความจริงตัวอื่น ๆ ที่ต้องการทราบในส่วนของคลังความรู้นี้บางครั้งอาจจะเรียกว่า Working memory ก็ได้เช่นกัน

ความจริงคือค่าของนิพจน์ที่ถูกกำหนดโดยผู้ใช้ หรือค่าของนิพจน์ที่ได้จากการอนุมาน เช่น

1 : Speed = 20

ในที่นี้ Speed = 20 เป็นความจริง เพราะฐานความรู้นี้กำหนดว่า

ค่า Speed = 20

Meta-fact คือ นิพจน์ที่ใช้หาความจริง เช่น

Question (speed) = 'What is the spped of ship?'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพจน์นี้ใช้ในการหาความจริงของค่า speed จากผู้ใช้ว่า speed คือค่าอะไร ซึ่งความจริงนี้ยืนอยู่กับผู้ใช้จะตอบว่า speed มีค่าเท่ากับเท่าไร

การอนุมานแบบย้อนหลัง การอนุมานแบบย้อนหลังคือการอนุมานที่เริ่มจากเป้าหมาย (goal) แล้วหาผลของเป้าหมายนั้น ในบางครั้งเรียกการอนุมานชนิดนี้ว่า goal-directed ขอให้พิจารณาการทำงานแบบย้อนหลังของฐานความรู้เกี่ยวกับการช่วยรบทางเรือ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 แสดงกฎต่าง ๆ ใส่กฎต่าง ๆ

```
goal = ship
1. If displacement = 1000 AND
   length = 50 AND
   speed = 30 AND
   gaurd-ship = no
   Then The_ship =  PCF-CLASS
2. If displacement = 1500 AND
   length = 60 AND
   speed = 30 AND
   gaurd-ship = no
   Then The_ship =  PCF-CLASS
3. If displacement = 3000 AND
   length = 90 AND
   speed = 20 AND
   gaurd-ship = no
   Then The_ship =  CARVETT-CLASS
4. If displacement = 4000 AND
   length = 90 AND
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    speed = 20 AND
    gaurd-ship = no
    Then The_ship =  CARVETT-CLASS
5.  If displacement = 4000 AND
    length = 120 AND
    speed = 15 AND
    gaurd-ship = no
    Then The_ship =  FREGATE-CLASS
6.  If displacement = 5000 AND
    length = 130 AND
    speed = 20 AND
    gaurd-ship = no
    Then The_ship =  UNIDENTIFY
```

รูปที่ 3.8 แสดงกฎต่าง ๆ ของระบบ

ลักษณะของฐานความรู้ดังที่ได้แสดงไว้แล้วนั้น เป็นฐานความรู้ที่แสดงในรูปของกฎ สิ่งที่แสดงไว้ในบรรทัดแรกเป็น goal = ship เป็นสิ่งที่กำหนดว่าเป้าหมายของการค้นหาครั้งนี้ คือ ค่าของ ship

สำหรับในหัวข้อที่ 1: ถึง 6: เป็นกฎต่าง ๆ ในฐานความรู้ที่กำหนดข้อสรุปของค่า ship ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ

สำหรับการอนุมาน เครื่องอนุมานจะมองดูที่เป้าหมาย เมื่อพบ goal = ship เครื่องอนุมานจะพยายามหาค่าของ ship ว่าคืออะไร จากนั้นก็จะมองดูว่าค่าความจริงมีอะไรบ้างและค่านั้นจะถูกเก็บในคลังความรู้ (cache)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้ง

คลังความรู้
displacement = 4000 length = 120 speed = 15 gaurd-ship = no

เมื่อเครื่องอนุมานมาดูที่เป้าหมายแล้วหาค่าของ ship นั้นในระหว่างการหาค่าของ ship เครื่องอนุมานจะสำรวจกฎจากข้อแรกไปสู่ข้อสุดท้าย เพื่อดูว่า หลัง then ของกฎข้อใดที่มีการบอกค่าของ ship อยู่บ้าง

เมื่อถามหาค่าของ displacement, length, speed เครื่องอนุมานจะดูที่คลังความรู้ ซึ่งจะได้ค่า displacement = 4000, length = 120, speed = 15 และค่าของเมื่อพบค่าต่าง ๆ แล้ว เครื่องอนุมานจะกลับไปสำรวจที่กฎข้อต่าง ๆ ว่ากฎข้อไหนเหมาะสม ในที่นี้กฎข้อที่ 1: จะเป็นกฎข้อที่สอดคล้องกับความจริงที่มีอยู่ในคลังความรู้ และเครื่องจะได้

ship = Fregate-class

ค่าของค่านี้จะถูกนำไปเก็บไว้ในคลังความรู้ และแสดงออกมาเป็นคำตอบที่หน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1

คลังความรู้
displacement = 4000
length = 120
speed = 15
gaurd-ship = no

ขั้นตอนที่ 2

ความจริง
displacement = 4000
length = 120
speed = 15
gaurd-ship = no

ขั้นตอนที่ 3 หา ship โดยดูจากเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 4 ดูหลัง then ของกฎข้อ 1: มีค่าของ ship อยู่

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าของ displacement, length, speed

ขั้นตอนที่ 6 ค่า displacement, length, speed นี้มีอยู่ในคลังความรู้แล้วตามขั้นตอนที่ 2 displacement, length, speed

ขั้นตอนที่ 7 กฎข้อ 1-4 ผิด ข้อ 5 ถูก

ขั้นตอนที่ 8 เพิ่มความรู้ในคลังความรู้ และแสดงผล

คลังความรู้
displacement = 4000
length = 120
speed = 15
gaurd-ship = no
ship = Fregate-Class

คำตอบคือ

ship = Fregate-Class

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องอนุมานของการอนุมานแบบย้อนหลัง

```
Seeking advice.
Invoking  1:

1. If displacement = 1000 AND
   length = 50 AND
   speed = 30 AND
   gaurd-ship = no
   Then The_ship =  PCF-CLASS

Seeking displacement.
Using displacement :
   displacement = 4000
Found displacement.
Seeking length.
Using length :
   length = 50
Found length.
Seeking speed.
Using speed :
   speed  = 30
Found speed.
Seeking gaurd-ship.
Using gaurd-ship :
   guard-ship  = no
Found guard-ship
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1 Failed.
Invoking 2:
2. If displacement = 1500 AND
   length = 60 AND
   speed = 30 AND
   gaurd-ship = no
   Then The_ship =  PCF-CLASS
Already sought displacement
2 Failed.
Invoking 3:
  3. If displacement = 3000 AND
     length = 90 AND
     speed = 20 AND
     gaurd-ship = no
     Then The_ship =  CARVETT-CLASS
Already sought displacement
3 Failed.
Invoking 4:
  4. If displacement = 4000 AND
     length = 90 AND
     speed = 20 AND
     gaurd-ship = no
     Then The_ship =  CARVETT-CLASS
Already sought displacement
Alreday sought length
4 Failed.
Invoking 5:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5. If displacement = 4000 AND
     length = 120 AND
     speed = 15 AND
     gaurd-ship = no
     Then The_ship =  FREGATE-CLASS
Already sought displacement.
Already sought length.
Already sought speed.
Already sought gaurd-ship.
5. succeeded.
Found ship.
      ship = "Fregate-Class" because 5.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13 การขยาย ทดสอบ และปรับปรุงระบบ

การขยายระบบ โดยการนำต้นแบบที่แน่ใจว่าถูกต้องแล้วมาทำการเพิ่มองค์ประกอบต่าง ๆ จนกระทั่งเป็นระบบที่สมบูรณ์ตามที่ได้มีการวางแผนไว้ โดยการเพิ่มเติมความรู้ในส่วนที่ยังขาดอยู่

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่ ก่อนที่จะมีการขยายระบบต้นแบบนี้ จะต้องมีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรความรู้อย่างละเอียด โดยการนำเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ได้วางไว้ในการสร้างระบบต้นแบบมาทำการทดสอบและตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อดูว่าเงื่อนไขต่างๆ ที่ทดสอบนั้นถูกต้องหรือไม่ ถ้าหากว่าระบบต้นแบบใหม่ สำหรับการทดสอบระบบต้นแบบ มีสิ่งที่พึงระลึกไว้เสมอว่า ระบบนี้ได้มีการจำลองระบบให้มีขอบเขตของการแก้ปัญหาที่เล็กลงกว่าระบบจริง ดังนั้นเงื่อนไขในการทดสอบบางอย่างที่ไม่ได้ กำหนดไว้ในการสร้างระบบต้นแบบก็จะนำมาตรวจสอบไม่ได้

การประเมินผลของระบบ เมื่อระบบสร้างเสร็จแล้วยังจะต้องมีการประเมินผลด้วยว่าระบบที่ได้ออกแบบมานี้ เป็นไปตามความต้องการของผู้ออกแบบระบบหรือไม่ ในการตรวจสอบผู้ตรวจสอบจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่มาช่วยในการพัฒนามาให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด วิศวกรความรู้จะต้องตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆ ของการอนุมานให้ครบถ้วน และผู้เชี่ยวชาญจะต้องตรวจสอบความรู้ทุกอย่างที่มีอยู่ในระบบว่า ตรงกับความเป็นจริงหรือไม่ ถ้าหากว่าเกิดความผิดพลาดขึ้น วิศวกรความรู้จะต้องเป็นผู้แก้ไขกฎหรือข้อมูลต่าง ๆ ในฐานความรู้

การบำรุงรักษาในส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้สร้างจะต้องเข้าใจว่าความรู้ที่ใส่เข้าไปให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นมีวันล้าสมัย มีการเปลี่ยนแปลงได้หรือจำเป็นจะต้องเพิ่มเติมในอนาคต ดังนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นในระบบใหญ่จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเพิ่มเติมความรู้ หรือจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขอย่างสม่ำเสมอ เพื่อทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การนำไปใช้งานและผลที่ได้รับ

สำหรับระบบทั้ง 7 ระบบ คือ ระบบช่วยในการรบทางเรือ ระบบช่วยในการเดินเรือ ระบบช่วยในการฝึกนักเรียนนายเรือ ระบบแสดงรายละเอียดของเรือ ระบบหาเวลาดวงอาทิตย์ขึ้น-ตก ระบบบอกระยะน้ำขึ้น-ลง ระบบช่วยเหลือกรณีฉุกเฉิน ได้มีการทดลองนำไปใช้งานจริงที่โรงเรียนนายเรือ จังหวัดสมุทรปราการ โดยบรรจุเป็นงานพิเศษให้นักเรียนนายเรือที่สนใจสามารถที่จะทดลองใช้งานได้ โดยได้ผลดังนี้คือ

4.1 ผู้ใช้รู้สึกพอใจและสนุกในการใช้งานระบบ เพราะเป็นในลักษณะของการถาม-ตอบ ระหว่างคนกับระบบ

4.2 เมื่อผู้ใช้ใช้งานระบบนี้หลาย ๆ ครั้ง จะทำให้เกิดความชำนาญและความมั่นใจ

4.3 ทำให้ผู้ใช้มีมโนทัศน์ที่กว้างขึ้น ทำให้ทราบรายละเอียดต่าง ๆ ที่ควรทราบโดยไม่ต้องเสียเวลาไปศึกษาค้นคว้าจากห้องสมุด หรือจากผู้รู้

4.4 ทำให้ผู้ใช้เกิดแนวความคิดในการที่จะนำระบบนี้ไปดัดแปลงใช้งาน ในทางด้านอื่น ๆ ที่ผู้ใช้สนใจต่อไป

สิ่งที่ผู้ใช้ต้องการเพิ่มเติม คือต้องการให้เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับเส้นทางเดินเรือไปยังที่ต่าง ๆ ทั่วโลกเพิ่มมากขึ้น

ต้องการให้ระบบเก็บรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น ดวงอาทิตย์ขึ้นเวลาดวงอาทิตย์ตก ซึ่งเวลาที่กล่าวถึงนี้จำเป็นที่จะต้องใช้ในการเดินเรือทางดาราศาสตร์

และนอกจากนั้นทางผู้ใช้ยังต้องการให้มีรายละเอียดเกี่ยวกับเวลาน้ำขึ้น-น้ำลง ตามที่กรมอุทกศาสตร์กำหนดเพื่อความสะดวกในการเดินเรือเพิ่มเติม ซึ่งผู้เขียนจะได้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว มาพัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ในปัจจุบันการบัญชาการรบทางเรือ ทั้งทางยุทธการและทางยุทธวิธี แทบจะไม่มีหนทางที่จะประสบความสำเร็จได้เลย หากไม่มีระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสนับสนุน

กล่าวได้ว่าการสื่อสารข้อมูลด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จะเป็นการสื่อสารที่กอร์ปได้ด้วยคุณภาพใหม่ ๆ ที่ทำให้แต่ละระบบสามารถประกอบเชื่อมเข้าไปกับระบบย่อยที่เกี่ยวข้องได้เป็นจำนวนมาก และการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ จะทำให้ผู้บังคับบัญชาสามารถตัดสินใจได้ทันท่วงที จะทำให้การบังคับบัญชาการรบเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะทราบแล้วว่าปัญหาคืออะไร

และนอกจากนี้ยังได้ประโยชน์จากระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่น ๆ ของกองทัพเรือด้วย เช่น ช่วยในการฝึกนักเรียนนายเรือขณะฝึกภาคสนามหรือช่วยแนะนำในการเดินเรือ เช่น เก็บข้อมูลต่าง ๆ ของตำบลที่เรือ บริเวณที่เรือจะเดินทางผ่านและเก็บข้อมูลอุปสรรคต่าง ๆ ที่จะเป็นอันตรายต่อการเดินเรือ เช่น โขดหินใต้น้ำ เป็นต้น และนำสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เก็บไว้เป็นฐานข้อมูลโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ช่วยแนะนำในการเดินเรือต่อไป

อาจมีผู้สงสัยว่า สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการวิเคราะห์หรือพิสูจน์ทราบนี้เร็วกว่าใช้คนคิดหรือไม่ ตอบได้สองกรณีคือ อาจจะเร็วกว่าหรือช้ากว่าก็ได้ขึ้นอยู่กับว่าคน ๆ นั้นเป็นผู้เชี่ยวชาญโดยตรงทางด้านการรบทางเรือหรือไม่ ถ้าเป็น การใช้คนคิดหรือวิเคราะห์ออกมาจากความรู้ และจากความรู้สึก ย่อมเร็วกว่าการใช้ระบบเพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคีย์ข้อมูลและตอบคำถาม

แต่ถ้าคน ๆ นั้นไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ เพราะบางครั้งในสถานการณ์การรบจริง ๆ อาจจำเป็นต้องใช้กำลังพลธรรมดาที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะช่วยได้มาก ซึ่งจะสามารถช่วยให้ตัดสินใจได้รวดเร็ว และสั่งการได้ทันท่วงที

จึงกล่าวได้ว่าระบบนี้มีประโยชน์โดยตรงต่อกองทัพเรือ ในการที่จะพัฒนาการรบให้มีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการหาที่เรือ

การเดินเรือจะเป็นศิลปะในแง่ของการหาตำบลที่เรือ ในขณะใดขณะหนึ่ง และการนำเรือจากที่แห่งหนึ่งไปยังที่อีกแห่งหนึ่งได้โดยปลอดภัย (เจียม อัมระปาล 2500 : 21) จากนั้นก็ได้รับการพัฒนาเรื่อยมา นับตั้งแต่ได้มีการค้นพบเข็มทิศแม่เหล็ก และได้นำมาใช้ในการเดินเรือโดยพวก Norseman ในศตวรรษที่ 11 (Nathaniel Bowditch 1966 : 23) ต่อมามนุษย์ได้รู้จักทำแผนที่เดินเรือขึ้น เพื่อใช้ประกอบในการเดินเรือ ตลอดจนได้นำเอาวิชาดาราศาสตร์มาใช้ในการเดินเรือทางไกลด้วย ซึ่งเรียกว่า ดาราศาสตร์เดินเรือ (Navigational Astronomy) (Ibid : 351) ในยุคที่วิชาการทางไฟฟ้าและอีเลคทรอนิคส์ได้เจริญขึ้น ก็ได้มีการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ช่วยในการเดินเรือ เช่น เข็มทิศไยโร (Gyro Compass), เรดาร์(Radar), เครื่องหยั่งน้ำ เสียงสะท้อน (Echo Sounder), เครื่องแบริ่งวิทยุหาที่เรือ (Radio Direction Finder), กระโจมวิทยุหาที่เรือ (Radio Beacon) และอื่น ๆ ตลอดจนได้ค้นพบระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ (Electronic Position Fixing System) แบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องที่จะได้กล่าวถึงในเอกสารวิจัยเล่มนี้ต่อไป ด้วยเหตุที่วิทยาการด้านอีเลคทรอนิคส์ได้เข้ามามีบทบาทในการเดินเรือมากขึ้นเช่นนี้ จึงได้เกิดวิชาเดินเรืออีกแขนงหนึ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันเรียกว่าการเดินเรืออีเลคทรอนิคส์ (Electronic Navigation) ซึ่งเป็นวิชาการเดินเรือที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในปัจจุบันทั้งในยุโรป อเมริกาและเอเชีย

เนื่องด้วยการเดินเรือ ได้วิวัฒนาการขึ้นเป็นอันมาก และการเดินเรือในปัจจุบันได้อาศัยหลักวิชาการต่าง ๆ หลายด้าน เช่น ด้านวิทยาศาสตร์, ดาราศาสตร์, คณิตศาสตร์ และอีเลคทรอนิคส์ มาใช้ประกอบวิชาการเดินเรือ ดังนั้น การเดินเรือจึงมิใช่เป็นศิลปอีกต่อไป แต่กลายมาเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์สาขาหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญต่อกิจการต่างๆ ของมนุษย์เป็นอันมาก

ตั้งแต่ปี พ.ศ.2517 กองทัพเรือไทยได้ให้ความสนใจ ในการที่จะปรับปรุงวิธีการเดินเรือ และสำรวจแผนที่ทะเลในบริเวณน่านน้ำไทย ให้ทันสมัยโดยมีแนวความคิดที่จะติดตั้งระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ เพื่อใช้ในการเดินเรือในบริเวณอ่าวไทย โดยได้มีการประชุมที่กรมยุทธการทหารเรือหลายครั้ง (ไพศาล วิสุตกุล น.ต. : 25) แต่ก็ยังหาข้อยุติไม่ได้ เนื่องจาก

กองทัพเรือยังไม่มีประสบการณ์ทางด้านนี้มาก่อน อีกทั้งงบประมาณในการที่จะสนับสนุนโครงการนี้มีจำกัด จึงทำให้ยังไม่มีการตกลงใจในเรื่องนี้ในการที่จะจัดหาระบบที่เรือ ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามในฐานะที่ผู้เขียนเคยมีประสบการณ์ด้านนี้มาบ้าง เนื่องด้วยเคยใช้และเคยเห็นระบบหาที่เรือแบบต่าง ๆ มาบ้างพอสมควร ทั้งในต่างประเทศ และในการสำรวจแผนที่ทะเลในประเทศไทย จึงมีความเห็นว่ากองทัพเรือควรจะเริ่มให้ความสนใจในเรื่องนี้อย่างจริงจัง เพราะความจำเป็นทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และด้านการทหารกำลังบีบบังคับให้จำต้องหาระบบหาที่เรือ ที่เหมาะสมระบบใดระบบหนึ่งมาติดตั้งในบริเวณอ่าวไทย เพื่อเตรียมรับการขยายตัวทางการเดินเรือสินค้า การสำรวจค้นหา และขนถ่ายทรัพยากรธรรมชาติในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ แร่ธาตุ เพื่อนำเอาทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศทางด้านเศรษฐกิจ ส่วนทางด้านการทหารระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถ และความปลอดภัยในการเดินเรือให้แก่กำลังทางเรือ ของกองทัพเรือให้ดีขึ้นมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

จากเหตุดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัย จึงได้ศึกษาวิธีหาตำแหน่งที่เรือในแบบต่างๆ ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และเมื่อได้พิจารณาถึงผลดีผลเสียต่าง ๆ แล้วผู้วิจัยก็ได้พบความจริงเช่นเดียวกับกองทัพเรือว่า วิธีหาตำแหน่งที่เรือที่เหมาะสมกับประเทศเรามากที่สุด ได้แก่วิธีหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ ด้วยเหตุผลต่าง ๆ หลายประการ ซึ่งได้แสดงให้เห็นในเอกสารวิจัยเล่มนี้แล้ว แต่ถึงแม้ว่าวิธีหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์จะเหมาะสมอย่างไรก็ตาม ในฐานะที่ผู้วิจัยได้เคยเผยการฝึกในด้านนี้มากพอสมควร ก็ได้พบข้อบกพร่องในด้านความสะดวกและความรวดเร็ว ซึ่งในปัจจุบันนั้น การหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์จะต้องอ่านค่าที่รับได้จากเครื่องรับ แล้วจึงนำมา Plot ลงในตาราง Hyperbolic จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบกับแผนที่จริง จึงจะได้ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของตำบลที่เรือออกมา (เจียม อัมระปาล 2500 : 2) ซึ่งทำให้เกิดการล่าช้า และผลจากการล่าช้าในการเดินเรือ จะทำให้เกิดผลเสียขึ้นได้มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรือสมัยปัจจุบันได้พัฒนาให้มีความเร็วสูงขึ้น ก็ย่อมจะทำให้เกิดอัตราการผิดมากขึ้น ย่อมจะทำให้เกิดผลเสียทั้งทางด้านความปลอดภัยของเรือเอง และประโยชน์ที่จะได้ในด้านการสำรวจแผนที่สำรวจทรัพยากรของประเทศ และด้านการประมงของประเทศ ซึ่งกำลังพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว

จากสาเหตุดังกล่าวแล้ว เมื่อผู้วิจัยได้มีโอกาสศึกษาทางด้านคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยก็พบว่า ปัญหาต่าง ๆ ของการหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์นั้น สามารถจะแก้ได้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างเหมาะสมที่สุด จากสาเหตุดังกล่าวแล้ว จึงเป็นสิ่งท้าทาย ผู้วิจัยอย่างยิ่งที่จะได้วิจัยเกี่ยวกับการเดินเรือด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยในฐานะนักเดินเรือผู้หนึ่ง จึงได้ลงมือทำการวิจัยในเรื่องนี้ เพื่อที่จะได้ทราบผลอันจะเป็นประโยชน์ต่อการเดินเรือของประเทศ เพื่อความเจริญก้าวหน้าและพัฒนาการให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนนโยบายของกองทัพเรือดังกล่าวมาแล้วข้างต้นอีกด้วย

5.1 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้ว

จากปัญหาที่ต้องใช้เครื่องมือหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยนี้เอง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาในลักษณะของเครื่องมือหาที่เรือ ด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์แบบ ต่างๆ รวมทั้งการวิจัยต่างๆ ที่ได้มีผู้คิดค้นขึ้นแล้ว เพื่อผู้วิจัยจะได้นำสิ่งเหล่านั้นมาพิจารณาให้เหมาะสมกับเอกสารวิจัยที่ผู้วิจัยกำลังเขียนขึ้นนี้ เพื่อความสะดวกแก่ผู้ที่จะศึกษา เพื่อที่จะวิจัยในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเอกสารวิจัยเล่มนี้ต่อไป

เมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2517 กองสำรวจกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือได้ประมูลระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์จากการพิจารณาของคณะกรรมการเปิดซองปรากฏว่าระบบ Toran P-100 ซึ่งบริษัทอิตัลไทยเสนอเป็นผู้ได้รับการพิจารณา เพราะเสนอราคาต่ำสุด และเกินวงเงินเพียงเล็กน้อย เนื่องจากราคาประมูลราคาระบบละ 2,230,000 บาท จากนั้น กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือก็ได้เขียนหลักการทำงานของเครื่องหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ทอแรนขึ้น ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการใช้เครื่องทอแรน การทดลองใช้และการที่ได้ใช้จริง ๆ รวมทั้งปัญหาต่าง ๆ เอาไว้ด้วยในหนังสือ "ทอแรนระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์" ซึ่งในระยะนั้นกรมอุทกศาสตร์ก็ได้ประสบปัญหาสำคัญเกี่ยวกับแผนที่ Curve Hyperbolic เนื่องจากการหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์นั้น ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าจะต้องใช้แผนที่ Curve Hyperbolic ใช้สำหรับลงจุดตำบลที่เรือ แผนที่ดังกล่าวนี้ประเทศไทยยังไม่เคยทำมาก่อนเลย กรมอุทกศาสตร์ จึงได้ทำการสร้างแผนที่ขึ้นโดยใช้เครื่อง Plot และเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือมีอยู่แล้ว ผู้ที่ทำการสร้างแผนที่ Curve Hyperbolic ได้แก่ ร.ต.นคร หนุวงษ์ ร.น., ร.ต.วิชัย พันธุ์นฤกษ์ ร.น.,

ร.ต.นิรุทธ์ หงส์ประสิทธิ์ ร.น. และ ร.ต.สมบูรณ์ นาคปรีชา ร.น. หลังจากที่สร้างเสร็จแล้วก็ได้ทำการทดลอง ซึ่งปรากฏว่าได้ผลที่พอใจของทางราชการ จึงได้นำมาใช้จนถึงปัจจุบันนี้ แต่เนื่องจากเอกสารวิจัยที่ผู้วิจัยกำลังเขียนอยู่นี้ ใช้คอมพิวเตอร์ทำการหาที่เรือ ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้แผนที่ Curve Hyperbolic ผู้วิจัยได้นำเอาแผนที่ Curve Hyperbolic มาใช้เปรียบเทียบความถูกต้องขณะที่ทำการวิจัยเท่านั้น

ในปีเดียวกันนั้น ร.ท.วิชัย จันแทน ร.น. ได้ทำการเขียน Program ในการเปลี่ยนค่า Universal Tranverse Mercrater Grid ให้เป็นค่า Geographic Coordinates ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า Program นี้จะมีประโยชน์มาก เนื่องจากในเวลาที่เราสามารถเปลี่ยนค่า Lane ของระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์มาเป็นระบบ UMT GRID ได้แล้วเราก็สามารถใช้ Program นี้ทำการเปลี่ยนค่าที่ได้เหล่านั้นออกมาเป็นค่า Latitude และ Longitude ออกมาได้เลยเพราะระบบแผนที่ที่เราใช้อยู่ในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการเดินเรือแล้ว จะใช้ระบบนี้ทั้งสิ้น

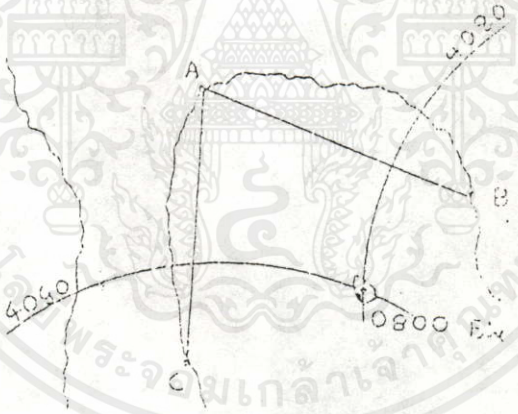
เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2519 นาวาตรี ไพศาล วิสุตกุล ร.น. นายทหารนักเรียนเสนาธิการทหารอากาศ ได้เขียนเอกสารวิจัยเกี่ยวกับระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ขึ้น ได้กล่าวถึงแบบของเครื่องมือเหล่านั้นไว้ด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้เปรียบเทียบพิจารณาหาวิธีที่เหมาะสม ที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งจะต้องเป็นแบบที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันด้วย

5.2 มีวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์ คือ จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณหาตำแหน่งที่เรือ จากหลักการของการหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ออกมาเป็นพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่แน่นอน พร้อมทั้งพล็อตเส้นทางเดินเรือออกมาให้ดูด้วย แต่เพื่อที่จะไม่ให้มีข้อโต้แย้ง ในเรื่องที่ว่าทำไมผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณหาที่เรือ จากหลักการของการหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ ผู้วิจัยจึงนำเอาวิธีการเดินเรือแบบต่าง ๆ มาศึกษาประกอบ พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงข้อดี และข้อเสียของระบบหาที่เรือแบบต่าง ๆ ทั้งยังแสดงเหตุผลที่ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกับระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์เอาไว้ด้วย ซึ่งจะแสดงให้เห็นต่อไป และด้วยเหตุที่ต้องใช้หลักการของ

การหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์นี้เอง จึงจำเป็นที่ผู้วิจัยต้องแสดงให้เห็น ไว้ในวัตถุประสงค์นี้เลยว่า ขณะนี้เราสามารถหาที่เรือจากระบบอีเลคทรอนิคส์ได้อย่างไร เพื่อที่จะได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างว่า เอกสารวิจัยเล่มนี้ต้องการที่จะให้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ ผิดไปจากเดิมอย่างไร สิ่งซึ่งต้องแสดงคือ

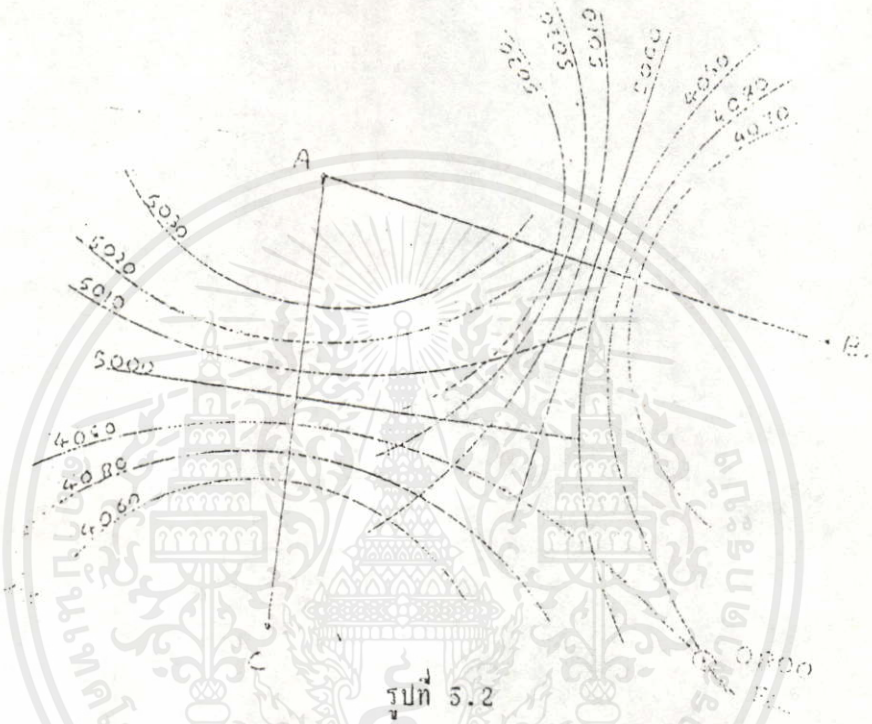
วิธีการหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ ดังได้กล่าวไว้ว่า Output ของเครื่องมือหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ จะออกมาในรูปของชื่อ Lane (Number of Lane) คือจะบอกออกมาว่าขณะนั้น เรือรับเส้น Hyperbolar ได้เป็นเส้นที่เท่าใด เกิดจากสถานีอะไรกับอะไร และจะได้เส้น Hyperbolar อีกเส้นหนึ่งจากสถานีส่งอีกคู่หนึ่ง ดังรูป



รูปที่ 5.1
แสดงลักษณะของตำแหน่งที่เรือที่หา
จากระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่า เวลา 0800 เครื่องรับของระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ที่อยู่ในเรือ รับได้ว่าเรืออยู่บนเส้น Hyperbolar ที่ 4880 ของสถานีส่ง AB (L1) และขณะเดียวกันก็รับได้ว่าเรืออยู่บนเส้น Hyperbolar ที่ 4090 ของสถานีส่ง AC (L2) จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปทำการ Plot ลงในแผนที่ Hyperbolic ของสถานีส่งทั้งสาม ซึ่งแผนที่ Curve Hyperbolic นี้จะต้องมี Scale เดียวกัน



รูปที่ 5.2

แสดงลักษณะของแผนที่ Curve Hyperbolic

กับแผนที่เดินเรือที่เราใช้อยู่ ซึ่งแผนที่ Curve Hyperbolic นี้เป็นกระดาษโปร่งแสง เราก็จะนำแผนที่ Curve Hyperbolic นี้ ทาบลงแผนที่เดินเรือของเรา จากนั้นก็จะทำการวัดหา Longitude ได้จากแผนที่เดินเรือ ซึ่งเป็นเวลา 0800 นั้นเอง

แต่ในเอกสารวิจัยเล่มนี้ จะให้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำงานคือ เมื่อเรารับ L1 = 4080, L2 = 4090 จะเอาไปเป็น Input ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่ง Output จะออกมาเป็น Latitude และ Longitude พร้อมกันนั้นถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์มีเครื่อง Plot ก็จะ Plot ตำแหน่งที่เรือนั้นลงในแผนที่เดินเรือของเราที่วางไว้บนโต๊ะ Plot ออกมาด้วยเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ส่วนขอบเขตนั้น ผู้วิจัยได้นำเอาระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ที่เป็นที่นิยมอยู่ขณะนี้มาใช้ วิธีของการหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์นี้เป็นที่นิยมอยู่ขณะนี้นั้น เป็นแบบเส้นตำบลที่ไฮเพอโบล่าเกือบทั้งสิ้น ซึ่งทุกแบบมีหลักการคล้ายคลึงกัน คือ ให้เส้นตำบลที่เป็นแบบไฮเพอโบล่า เพื่อความสะดวกและใช้การได้ทันที ผู้วิจัยจึงใช้ระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์แบบทอแรน พี-100 (Toran P - 100) ซึ่งเป็นเครื่องมือหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ ชนิดเดียวนี้มีใช้อยู่ในประเทศไทยและใช้ได้ผลดี ซึ่งกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือใช้สำหรับการสำรวจอยู่ในปัจจุบัน ทั้งยังเป็นระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ที่แพร่หลายและเป็นที่นิยมพอสมควรด้วย ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 นอกจากนี้แล้วยังสะดวกในการทดสอบความถูกต้องกับของจริง ซึ่งได้กระทำมาแล้วด้วยวิธีการแบบเก่า

ดังนั้น ขอบเขตของการวิจัยในบทนี้ เครื่องมือหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นแบบ Toran P - 100 ลักษณะการตั้งสถานีเป็นแบบ สถานีส่งสามสถานีหาที่เรือจากเส้น Hyperbolic สองเส้นตัดกัน เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น Personal Computer ทั่วไป

สาเหตุที่ใช้ Toran P-100 และลักษณะการตั้งสถานีเป็นแบบ สถานีส่งสามสถานีหาที่เรือจากเส้น Hyperbolic สองเส้นตัดกันนั้น เนื่องมาจากเอกสารที่วิจัยของ นาวาตรี ไพศาล วิสุตกุล นายทหารนักเรียนเสนาธิการทหารอากาศ หน้า 2 และจากหนังสือ Dutton's Navigation and Piloting เรื่อง Basic Electronic Navigation Systems จะเห็นได้ว่าลักษณะการวางสถานีส่งของเครื่องมือหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ จะมีลักษณะดังที่กล่าวมาแล้วนี้เกือบทั้งสิ้น

5.3 ประโยชน์ที่จะได้รับ

5.3.1 ประโยชน์ที่จะได้จากการศึกษา การศึกษาครั้งนี้จะช่วยให้เข้าใจถึงวิธีการหาที่เรือแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีหาที่เรือที่กำลังเป็นที่นิยมใช้อยู่อย่างแพร่หลายในโลก คือ วิธีหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์ ผู้ศึกษาได้เข้าใจถึงลักษณะการทำงานของระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์การนำค่าต่าง ๆ ที่ได้จากเครื่องมือหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์มาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อันเป็นวิธีการพัฒนาให้ขีดความสามารถของเครื่องมือหาที่เรือสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้ความ

สามารถในการเดินเรือในอนาคตสดวกสบายและมีความคล่องตัว ในการที่จะพัฒนาประเทศในด้านการพาณิชย์ การสำรวจทรัพยากร การประมง และในด้านการทหาร ให้มีความสามารถมากขึ้นอีกด้วย ผลอันนี้ถึงจะไม่ใช่วิธีที่จะพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยตรงก็ตาม แต่ผู้วิจัยก็หวังว่าก็เป็นทางหนึ่งที่ช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศด้วยเหมือนกัน

5.3.2 ประโยชน์ในด้านการนำไปใช้ ในอนาคตอันใกล้นี้ความจำเป็นทางด้านเศรษฐกิจ และทางด้านการทหาร จะบีบบังคับให้ประเทศไทยต้องหาระบบหาที่เรือที่เหมาะสมระบบใดระบบหนึ่งมาติดตั้งในประเทศไทย เพื่อเตรียมรับการขยายตัวทางการเดินเรือสินค้า ดังจะเห็นได้จากสถิติในภาคผนวกการสำรวจค้นหา และขนถ่ายทรัพยากรธรรมชาติในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (ไพศาล วิสุตกุล : 31) หรือมิฉะนั้น ก็ต้องสั่งซื้อระบบทอแรน พี - 100 ซึ่งกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือมีอยู่แล้ว มาเพิ่มให้เพียงพอ เนื่องจากระบบทอแรน พี-100 ที่ประเทศเราใช้อยู่นั้น กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือใช้ในการสำรวจเป็นงานหลัก โครงข่ายยังไม่เพียงพอที่จะครอบคลุมน่านน้ำของประเทศไทยได้หมด อีกประการหนึ่งประเทศญี่ปุ่นกำลังดำเนินการติดตั้งโครงข่ายระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ แบบเส้นตำบลที่ Hyperbola ให้สามารถครอบคลุมไปได้ทั่วโลก (มานิต อำไพ 2517:1) และในปัจจุบันนี้เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง ราคาถูกลงมาก สามารถที่จะนำไปใช้ติดตั้งในเรือได้จากสิ่งที่เหมาะสมเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงคิดว่า เอกสารวิจัยเล่มนี้จะได้มีส่วนช่วยในการเดินเรือในอนาคตอย่างแน่นอนการใช้วิธีการหาที่เรือด้วยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้สามารถหาที่เรือได้รวดเร็วและถูกต้อง ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ผู้มีความรู้มากนัก เพียงแต่ใช้ผู้ที่ได้รับการอบรมในด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเล็กน้อย ก็จะสามารถหาที่เรือได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว การหาที่เรือได้อย่างง่าย สะดวก ถูกต้อง และรวดเร็วนี้เอง ทำให้การเดินเรือปลอดภัย อันจะเป็นผลให้การพัฒนาด้านการเดินเรือเจริญขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งจะให้ผลโดยตรงต่อ

ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ การที่สามารถหาที่เรือได้อย่างถูกต้อง และง่ายและรวดเร็ว ทำให้เดินเรือสินค้าได้สะดวกขึ้น การขยายกิจการ การค้าทางทะเล ก็ทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้แล้ว การหาที่เรือได้ง่าย ถูกต้อง และรวดเร็ว ยังทำให้การสำรวจทรัพยากรทางทะเลได้เร็วขึ้น ทั้งยังจะอำนวยความสะดวกในด้านการประมง ซึ่งกำลังมีปัญหาทางด้านเขตแดนกันอยู่ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ทางด้านการทหาร กระทรวงกลาโหมได้กำหนดนโยบายทางการทหาร ตามวัตถุประสงค์ มูลฐานของชาติ 5 ประการ (บัณฑิต สุวงศ์ 2516 : 6) คือเอกราชอธิปไตย, ระบบการปกครอง, ศาสนาวัฒนธรรมไทย, สวัสดิภาพ สำหรับข้อสุดท้ายคือ การพัฒนากำลังอำนาจของชาติ โดยเฉพาะทางด้านการทหารทั้ง 3 เหล่าทัพ กระทรวงกลาโหม ได้กำหนดนโยบายของกองทัพเรือไว้ดังนี้ คือ

กำลังทางเรือ จัดให้มีความสามารถในการคุ้มครองป้องกันน่านน้ำ เส้นทางเดินเรือที่สำคัญ และฝั่งทะเลของประเทศไทยได้อย่างแน่นอน ให้สามารถทำการยกพลขึ้นบกได้ในอ่าวไทย รวมทั้งต้องมีกำลังพร้อมรบอีกส่วนหนึ่งที่จะส่งเข้าปฏิบัติการรบร่วมกับชาติพันธมิตร ตามพันธะในข้อตกลงและสนธิสัญญาป้องกันร่วมที่ประเทศไทยลงนามไว้

จากนโยบายนี้จะเห็นว่า นโยบายในการคุ้มครองป้องกันน่านน้ำ และเส้นทางเดินเรือที่สำคัญ ตลอดจนการป้องกันฝั่งทะเลของประเทศไทยนั้น กองทัพเรือจำเป็นต้องปรับปรุงกำลังทางเรือ โดยการต่อเรือรับใหม่ให้มีสมรรถภาพสูงและมีจำนวนมากอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอ ยังต้องมีเครื่องมือช่วยรบที่ทันสมัยด้วย การหาที่เรือด้วยระบบคอมพิวเตอร์ นับว่าเป็นเครื่องมือช่วยรบที่สำคัญ เพราะจะช่วยให้กองเรือต่าง ๆ ของกองทัพเรือสามารถปฏิบัติการในน่านน้ำไทยได้อย่างสะดวก ตลอดเวลาและทุกสถานีอากาศ ทั้งยังสามารถลดงานของนักเดินเรือลงได้อย่างมาก จากสิ่งเหล่านี้จะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติการ ทางเรือให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

- การปฏิบัติการของกำลังโจมตี (เจียม อัมระปาล 2500 : 2) (Strike Eorce Operations)
- การปฏิบัติการสะเทินน้ำสะเทินบก (Amphilbious Operations)
- สงครามปราบเรือดำน้ำ (Anti-Submarine Warfare)
- ปฏิบัติการทุ่นระเบิด (Mining & Mine Countermeasure Operation)
- ปฏิบัติการสนับสนุน (Support Operations)
- ปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัย (Search & Resoue Operations)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 วิธีดำเนินการ

ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูล และกำหนดการดำเนินงานเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้

5.4.1 ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ประวัติการเดินเรือ และการหาที่เรือแบบต่าง ๆ ที่เคยใช้กันมา

5.4.2 ศึกษาถึงข้อดี ข้อเสีย ของระบบหาที่เรือแบบต่าง ๆ

5.4.3 ศึกษาหาที่เรือที่เป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และความเหมาะสมของระบบหาที่เรือที่จะนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

5.4.4 เขียนแผนภาพแสดงการทำงาน (Flor Chart) ของการหาที่เรือด้วยคอมพิวเตอร์

5.4.5 เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C เพื่อที่จะแสดง output ต่าง ๆ ตามขั้นตอนที่ต้องการ

5.5 นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค

ที่เรือ หมายถึง ตำแหน่งของเรือที่อยู่บนพื้นโลก

การหาที่เรือ หมายถึง การหาตำแหน่งที่ของเรือบนโลก ซึ่งโดยปกติจะออกมาในรูปของพิกัดทางภูมิศาสตร์

เส้นตำบล หมายถึง แนวทางบนพื้นโลก ซึ่งเรือจะอยู่ในจุดใดจุดหนึ่งในแนวนั้น

วัดแบริ่ง หมายถึง การวัดมุมที่หมายการเดินเรือ โดยใช้ทิศใดทิศหนึ่งเป็นหลัก เช่น ใช้ทิศเหนือแม่เหล็กเป็นหลักเรียกว่า แบริ่งเข็มทิศแม่เหล็ก ถ้าใช้ทิศเหนือจริงเป็นหลักเรียกว่า แบริ่งจริง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

เข็มทิศเรือนเอก หมายถึงเข็มทิศแม่เหล็ก ที่ใช้เป็นหลักในการเดินเรือด้วยเข็มทิศแม่เหล็ก ซึ่งโดยปกติแล้วจะอยู่บนสะพานเดินเรือ

เข็มทิศไยโร หมายถึง เข็มทิศที่ใช้ระบบไยโร ควบคุมให้มันชี้ทิศเหนือจริงอยู่ตลอดเวลา

เข็มจริง หมายถึง ทิศทางที่วัดจากทิศเหนือจริงเป็นหลัก

เครื่องวัดแดต (Sextant) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดมุม ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งมุมทางตั้งและทางนอน โดยปกติแล้วจะใช้สำหรับวัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้า เช่น ดวงดาว ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ เป็นต้น

การหยั่งน้ำ หมายถึง การวัดความลึกของน้ำ

เรือโบ๊ต หมายถึง เรือเล็กที่ไม่มีเครื่องยนต์ ในขณะที่เรือใหญ่ออกวิ่งจะเอาเรือโบ๊ตเก็บขึ้นไว้บนเรือใหญ่ โดยปกติแล้วจะเป็นเรือกรรเชียง

Station Pointer เป็นเครื่องมือหาที่เรือ เมื่อรู้ว่าที่หมายในการใช้หาที่เรือทั้งสามแห่งนั้นทำมุม ซึ่งกันและกันเท่าใด ลักษณะคล้ายไม้บรรทัด 3 อัน ที่ปลายข้างหนึ่ง ถูกยึดไว้ให้เป็นจุดหมุนอันเดียวกัน และที่จุดหมุนจะมีรูสำหรับให้ปลายดินสอปักลงไปเพื่อพล็อตที่เรือด้วย

ถือเข็ม หมายถึง การถือท้ายเรือให้เรือแล่นอยู่ในทิศทางที่ต้องการ

Knot เป็นหน่วยของความเร็ว ซึ่งเท่ากับ 1 ไมล์ทะเล ต่อ 1 ชั่วโมง

ทิศสัมพันธ์ หมายถึง ทิศที่วัดได้จากการแบริ่ง ซึ่งสัมพันกับทิศใดทิศหนึ่ง เช่น วัดทิศสัมพันธ์จากหัวเรือได้ 045 หัวเรือทำมุมกับทิศเหนือจริง 020 ทิศที่เราวัดได้จะเป็นทิศจริง 065 เช่นนี้เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข็มถือท้าย หมายถึง ทิศทางที่เราจะนำเรือไปในทิศทางนั้น

เดินเรือ หมายถึง การที่ทำให้เรือแล่นจากที่แห่งหนึ่ง ไปยังที่อีกแห่งหนึ่งตามต้องการ ได้อย่างปลอดภัยและประหยัดที่สุด

เส้นทางเดินเรือ หมายถึง แนวทางที่เรือแล่นไป

เรือตก หมายถึง การที่เรือออกนอกเส้นทาง โดยที่ผู้นำเรือไม่ได้เจตนาให้ออกไป

นาฬิกาโครโนเมตร (Chronometer) เป็นนาฬิกาที่บอกเวลามาตรฐานที่ Greenwich เวลาที่อ่านได้จากนาฬิกานี้ เรียกว่า เวลานาฬิการโครโนเมตร

ปฏิทินเดินเรือ (Nautical Almanac) เป็นหนังสือมาตราที่บอกตำบลที่ของวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ ที่ใช้ในการเดินเรือ ด้วยระบบอิเควเตอร์ท้องฟ้า มีผู้พิมพ์อยู่หลายประเทศ ซึ่งส่วนมากจะคล้ายคลึงกัน สำหรับของสหรัฐอเมริกากับของอังกฤษนั้น เหมือนกันทุกประการ ของสหรัฐจัดพิมพ์โดย(Nautical Almanac Office, U>S> Noval Observatory) ของอังกฤษจัดพิมพ์โดย Her Majesty's Nautical Almanac Office, Royal greenwich observatory ปฏิทินเดินเรือนี้ ได้พิมพ์ออกเป็นประจำทุกปี

มาตราเดินเรือ เป็นตารางที่หา Altitude และ Azimuth เมื่อทราบ Lalitude, Declination และมุมเวลาใช้กับการเดินเรือด้วยดาราศาสตร์

เส้นตำบลที่วงกลม หมายถึง แนวเส้นรอบวงของวงกลม บนพื้นโลก ซึ่งเรือจะอยู่ ณ จุดใดจุดหนึ่งในแนวนั้น

เส้นตำบลที่ไฮเพอโบลิค หมายถึง แนวเส้นไฮเพอโบลิคบนพื้นโลก ซึ่งเรือจะอยู่ ณ จุดใดจุดหนึ่งในแนวนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกวาดทุ่นระเบิด หมายถึง การเก็บทุ่นระเบิดที่วางอยู่ในน้ำขึ้นมาหรือมิฉะนั้นก็ทำให้ทุ่นระเบิดเหล่านั้นหมดอำนาจลง

กริด (GRID) คือ ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่สร้างขึ้นให้มีเนื้อที่ 100 ตารางเมตร 1,000 ตารางเมตร 10,000 ตารางเมตร หรือ 100,000 ตารางเมตร โดยใช้มาตราส่วนตามต้องการ ถ้าจะใช้รวมกับแผนที่แล้ว ก็ใช้ตามมาตรส่วนของแผนที่นั้น ๆ ตารางกริดนี้จะให้ครอบไปบนแผนที่ใด ๆ ก็ได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการบอกตำบลที่ของจุดใดจุดหนึ่ง แทนที่จะบอกตำบลที่ของจุดนั้น ๆ ด้วยละติจูดและลองติจูด

Universal Tranverse Mercator Grid (U.M.T. GRID) หมายถึง กริดที่ได้สร้างด้วยแผนที่ Tranverse Mercator

เส้นกริด Grid North และ South จะทับกับเส้นเมอริเดียนกลางทุกโซน Grid North และ South จะทับกับเส้น อิเควเตอร์ จากจุดตัดนี้ไปทางเหนือและใต้ ตะวันออกและตะวันตก ให้กะระยะทุก ๆ 100,000 เมตร แล้วจิงตีตาราง Grid ลงไป สำหรับการนับระยะทางแต่ละโซน ให้นับเส้นกริด (GRID) ที่ทับกับเมอริเดียนกลางเป็น 500,000 เมตร แล้วเพิ่มขึ้นทุก ๆ 100,000 เมตร ไปทางขวา และลดลงทุก ๆ 100,000 เมตร ไปทางซ้ายจนหมดโซน ซีกโลกเหนือให้นับเส้นกริดนี้นับอิเควเตอร์เป็น 0 เมตร แล้วเพิ่มขึ้นทุก ๆ 100,000 เมตร ไปทางเหนือ ซีกโลกใต้ให้นับเส้นกริดที่ทับลงกับเส้นอีเควเตอร์นั้นเป็น 10,000,000 เมตร แล้วลดลงทุก ๆ 100,000 เมตร ไปทางใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การหาที่เรือแบบต่าง ๆ

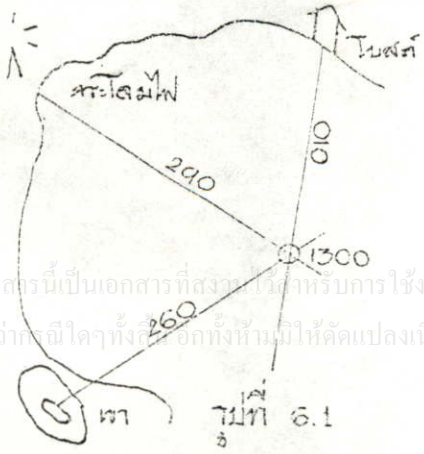
6.1 การหาที่เรือเมื่อเห็นวัตถุบนพื้นโลก

การหาที่เรือที่กล่าวนี้ หมายถึง การหาตำบลที่ของเรือเมื่อใกล้ฝั่งทะเลหรือน่านน้ำช่องแคบต่าง ๆ ซึ่งสามารถเห็นบรรดาวัตถุเหล่านั้นได้ ทั้งวัตถุเหล่านั้นต้องมีปรากฏอยู่ในแผนที่ด้วยแล้ว ซึ่งนักเดินเรือทั้งหลายจะต้องมีความชำนาญในการใช้เครื่องมือ รวมทั้งการสังเกตและจดจำรูปของฝั่ง เขา เครื่องหมาย ๆ ในแผนที่ซึ่งเห็นได้แม่นยำจึงจะสามารถหาที่เรือได้อย่างถูกต้องแน่นอนและรวดเร็ว การหาที่เรือแบบนี้ย่อมสัมพันธ์อยู่กับเครื่องมือที่ใช้วัด

ที่เรือที่ได้จะเกิดจากเส้นตำบลที่อย่างน้อยสองเส้น ซึ่งหาได้ในเวลาใกล้เคียงกัน ซึ่งแบ่งเป็นวิธีต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

6.1.1 แบริ่งเข็มไขว้ (Cross bearing) การหาที่เรือโดยใช้วัดแบริ่งนั้น หมายถึง การหาที่เรือโดยใช้เข็มทิศเรือนเอก หรือ เข็มทิศไยโร วัดแบริ่งวัตถุต่าง ๆ แล้วแก้แบริ่งนั้น ๆ ให้เป็นเข็มจริงเอาไปขีดลงในแผนที่ แบริ่งเข็มไขว้ คือการวัดหาเส้นแบริ่งของวัตถุสองสิ่ง (หรือมากกว่า) ในขณะใกล้เคียงกัน หรือเวลาเดียวกัน

วิธีทำ โดยการสังเกตที่หมาย ชายฝั่งหรือที่ที่เห็นได้แล้วทำการวัดมุมแบริ่ง จากนั้นก็เอาค่ามุมที่วัดได้มาขีดลงในแผนที่จุดตัดของเส้นแบริ่ง คือตำแหน่งที่เรือ เช่น



จะเห็นว่า เวลา 1300 ทำการแบริ่งยอดเขา กระโจมไฟ และโบสถ์ได้มุมแบริ่งต่าง ๆ เมื่อนำมาขีดในแผนที่ก็จะทราบได้ว่าเรือเราอยู่ตำแหน่งไหน ณ เวลา 1300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้นห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.2 แบริ่งกับมุม (A bearing and an angle) ในทางปฏิบัตินั้น ในบางโอกาสอาจใช้เข็มทิศเรือนเอกวัดแบริ่งวัตถุได้เพียงสิ่งเดียวเท่านั้น แต่เห็นวัตถุอีกสิ่งหนึ่งทางข้างเรือ ในลักษณะเช่นนี้ให้ใช้เข็มทิศเรือนเอกแบริ่งวัตถุสิ่งที่สามารถวัดได้ และในขณะเดียวกันนั้นใช้เครื่องวัดแดดวัดมุมในระหว่างวัตถุสองสิ่งไปพร้อมกัน เช่น

รูปที่ 6.2

จากรูป ในเวลา 1300 วัดแบริ่งยอดเขาได้ 010 และขณะเดียวกันวัดมุมกระโจมไฟได้ 045 ก็สามารถ Plot ลงในแผนที่ได้ ดังรูป

6.1.3 แบริ่งกับระยะทาง (A bearing and a distance) วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีมาก หาที่เรือได้รวดเร็วเมื่อเห็นวัตถุเพียงสิ่งเดียว ระยะทางจากเรือไปยังวัตถุหาได้โดย กล้องวัดระยะทาง

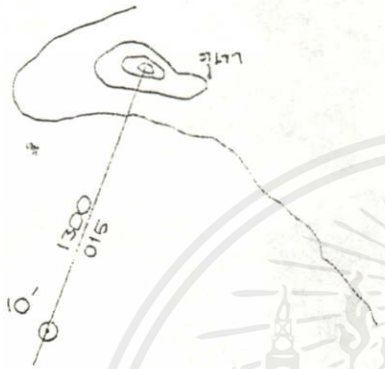
วิธีหาที่เรือแบบนี้ก็คือ ทำการแบริ่งที่หมาย 1 เส้น และวัดระยะจากที่หมายนั้นไปยังเรือ ในที่นี้ แบริ่งกระโจมไฟได้ 020 และวัดระยะได้ 3 Miles

รูปที่ 6.3

จากรูป เป็นการนำค่าที่วัดแบริ่งได้ไปทำการ Plot ลงในแผนที่ โดยลากเส้นในทิศ 020 ให้ผ่านกระโจมไฟ และจากกระโจมไฟ ก็กางวงเวียนรัศมี 3 Miles ตัดเส้น 020 ก็จะได้ที่เรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

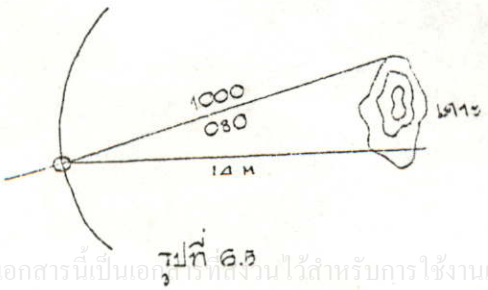
6.1.4 แบริ่งกับการหยั่งน้ำ(A bearing and a sounding) เป็นการหาที่เรือเมื่อเรือแล่นเข้าไปใกล้ฝั่ง ในที่ซึ่งความลึกของน้ำเปลี่ยนเร็วมาก เราก็จะใช้วิธีหาที่เรือแบบนี้ก็สามารถจะหาที่เรือใกล้เคียงได้ (Approximate Position) โดยการวัดแบริ่งและการหยั่งน้ำได้ในขณะเดียวกัน



รูปที่ 6.4

จากตัวอย่างทำการแบริ่งยอดเขาได้ 015 เวลา 1300 ขณะเดียวกันก็หยั่งน้ำได้ 10 ฟุต ก็สามารถที่จะทำการ Plot ได้ ก็จะได้ที่เรือดังในรูป

6.1.5 แบริ่งกับวัดมุมแนวนอน (A bearing and a horizontal angle) วิธีนี้เป็นวิธีที่หาที่เรือที่ดีมาก ในเมื่อเรือแล่นผ่านเกาะเล็ก ๆ (เจียม อัมระปาล 2500 : 267) โดยการทำการแบริ่งปลายเกาะด้านใดด้านหนึ่ง ขณะเดียวกันก็จะใช้ เครื่องวัดแดด วัดมุมระหว่างปลายเกาะทั้งสอง



รูปที่ 6.5

ตัวอย่าง ทำการแบริ่งปลายเกาะด้านหนึ่งได้ 080 และขณะเดียวกันก็วัดมุมระหว่างปลายเกาะทั้งสองได้ 7 เวลา 1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

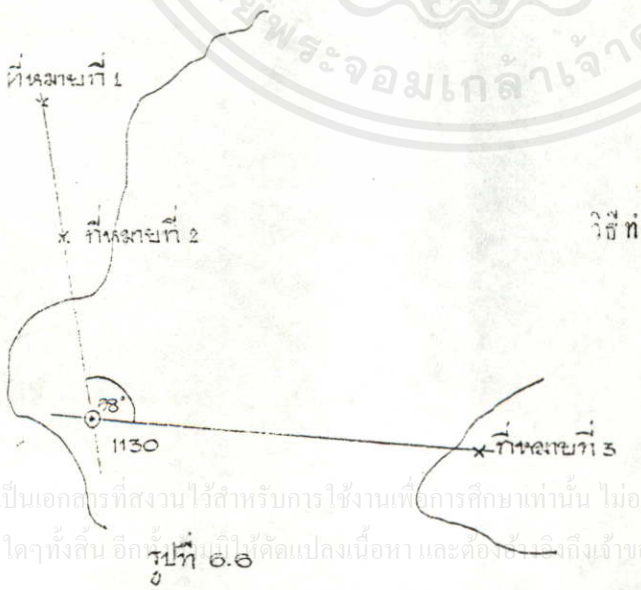
การ Plot จะทำการลากเส้นแบริ่งก่อน จากนั้นก็จะคำนวณหาระยะทางจากเกาะไปถึงเรือ (R) ได้จาก ขอบ = รัศมี x 2 มุมเป็นเรเดียน

$$R = \frac{360}{1.7} \quad 2 \times 7$$

จะได้ R = 14 ไมล์

ทำการลากเส้น 080 ให้ผ่านปลายเกาะด้านที่เราทำการแบริ่งได้ 080 จากนั้นกางวงเวียนรัศมีเท่ากับ 14 ไมล์ ตามระยะในแผนที่ ใช้กลางเกาะเป็นจุดศูนย์กลางตัดเส้นแบริ่ง 080 ก็จะได้ที่เรือ Fix เวลา 1000

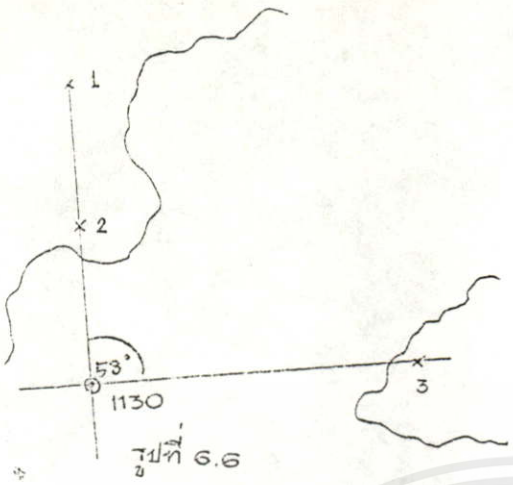
6.1.6 แบริ่งผ่านกับมุม (A Transit and an Angle) วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีมาก วิธีหนึ่งเช่นกันเนื่องจากว่าวิธีนี้ไม่ได้เป็นเข็มทิศวัดแบริ่ง จึงนับว่ามีข้อดีที่ทำให้ความผิดของเข็มทิศไม่มีเข้ามาเกี่ยวข้องเลย วิธีนี้มักใช้มากในการหาที่เรือของเรือเล็ก (เรือโบต) เมื่อทำการหยั่งน้ำในระหว่างการสำรวจแผนที่ทะเล



รูปที่ 6.6

วิธีทำ คือทำการเล็งที่หมายสองแห่งที่อยู่ในแนวเดียวกัน และใช้เครื่องวัดแดดทำการวัดมุมแนวนอนจากแนวของที่หมายทั้งสองนั้น กับที่หมายที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

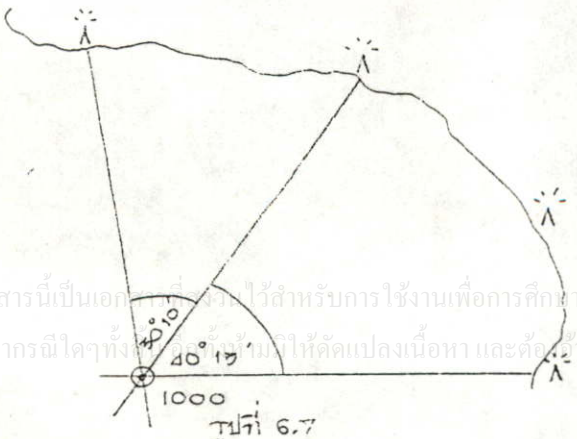


รูปที่ 6.6

ตัวอย่าง ในขณะที่เราทำการเล็งที่หมายที่ 1 และที่หมายที่ 2 ได้อยู่ในแนวเดียวกันนั้น เราทำการวัดมุมจากแนวนี้ไปยังที่หมายที่ 3 ได้ 058 ในเวลา 1130

ก็สามารถจะทำการ Plot ตำแหน่งที่เรือได้ วิธีการคล้าย ๆ กันนี้ได้ถูกนำไปใช้ในการนำร่อง (Piloting) แต่ได้เปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อย คือ การนำร่องจะใช้แบริ่งผ่าน 2 เส้นตัดกัน (G.D.Dunlap 1969 : 150) จะเห็นว่าจะได้ที่เรือที่แน่นอนขึ้น

6.1.7 วัดมุมแนวนอนสองมุม (Horizontal sextant angles) วิธีนี้เป็นวิธีหาที่เรือโดยใช้เส้นตำบลที่ ตั้งแต่สองเส้นขึ้นไป ใช้เครื่องวัดแตดวัดมุมแนวนอนในระหว่างวัตถุตั้งแต่สามสิ่งขึ้นไป วิธีที่ดีที่สุด (เจียม อัมระปาล 2500 : 270) สำหรับหาที่เรือในขณะที่เรือจอดทอดสมอ และต้องมีคนวัดมุมแนวนอนสองคนในเวลาเดียวกัน คือจะได้ที่เรือถูกต้องมากกว่าเข็มทิศ เนื่องจากไม่มีอัตราผิดจากพวกอำนาจแม่เหล็กเข้ามาเกี่ยวข้องและเครื่องวัดแตดสามารถวัดมุมได้ละเอียดกว่าเข็มทิศ แต่จะช้ากว่าเข็มทิศในเรื่องการใช้เครื่องมือ

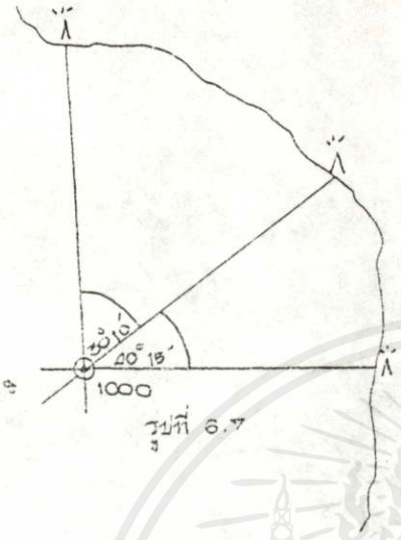


รูปที่ 6.7

ตัวอย่าง เวลา 1000 วัดมุมระหว่างกระโจมไฟ A และ B ได้ 30 10 และขณะเดียวกันวัดมุมระหว่างกระโจมไฟ และ C ได้ 40 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาที่เรือ ก็จะทำได้โดยใช้ Station Pointer กางมุมให้ขาทั้งสามทำมุมกัน คือ ขาที่ 1 และ 2 ทำมุมกัน 30 10 และขาที่ 2 และ 3 ทำมุมกัน 40 15 จากนั้นนำ Station Pointer ไปเทียบกับแผนที่เดินเรือให้ขาทั้งสามผ่านจุด A,B และ C ตามลำดับ จุดศูนย์กลางของ Station Pointer ก็จะเป็นตำแหน่งที่ของเรือในเวลา 1000



รูปที่ 6.7

6.1.8 แบริ่งวัตถุสิ่งเดียวกันสองครั้งในเวลาต่างกัน (A running fin) วิธีนี้ใช้ในเมื่อเห็นวัตถุเพียงสิ่งเดียว ที่เรือที่หาได้โดยวิธีนี้ย่อมไม่ถูกต้องแน่นอนนัก ซึ่งทำโดยการหาเส้นตำบลที่ของวัตถุแห่งเดียวกันได้ 2 เส้น ในเวลาต่างกัน แล้วก็จะหาตำบลที่เรือได้โดยการเลื่อนเส้นตำบลที่เส้นแรกเข้าหาเส้นตำบลที่เส้นที่สอง โดยนำความเร็วของเรือเข้ามาเกี่ยวข้องในการเลื่อนเส้นตำบลที่จุดที่เส้นตำบลที่ทั้งสองตัดกัน ก็จะเป็นตำแหน่งที่เรือขณะวัดเส้นตำบลที่ครั้งที่สอง ดังนั้นจะเห็นว่าความถูกต้องจะขึ้นอยู่กับระยะและทิศทางที่เรือเลื่อนที่ไป ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วเรือ ความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำ กระแสลม

ตัวอย่างเช่นเรือแล่นด้วยความเร็ว 12 knots เวลา 1000 แบริ่งกระโจมไฟ A ได้ 000 เวลา 1010 แบริ่งกระโจมไฟ A อีกครั้งได้ 030 เรือถือเข็ม 295

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำ จากแผนที่เดินเรือ ทำการ Plot เส้นตำบลที่เวลา 1000 ดังรูป และเขียนทิศทางเรือเดิน 295 จากนั้นเลื่อนเส้นตำบลที่ไปตามทิศ 295 ไประยะทาง 2 ไมล์ แล้วทำการลากเส้นตำบลที่เส้นที่ 2 เวลา 1010 ก็จะได้จุดตัดของเส้นตำบลที่ทั้งสองซึ่งเป็นที่เรือเวลา 1010 ดังรูป

รูปที่ 6.8

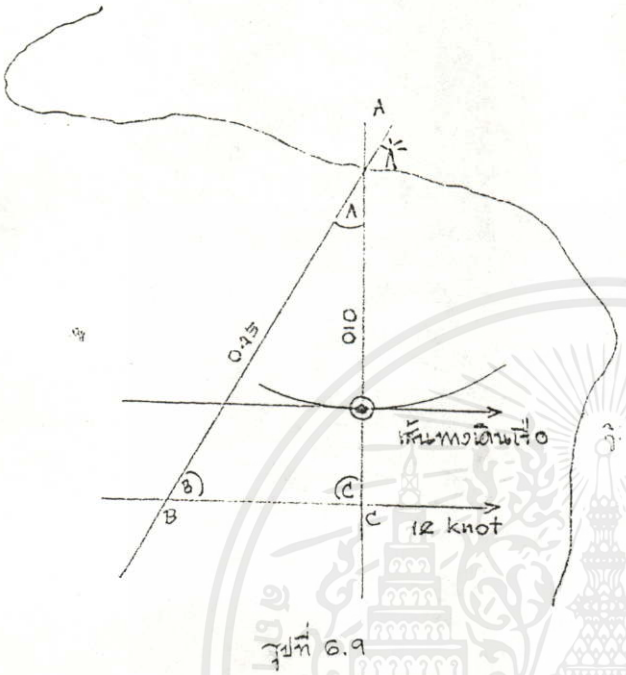
นอกจากนี้แล้ว การหาที่เรือแบบเลื่อนเส้นตำบลที่นี้ยังมีวิธีการทำได้ในแบบต่าง ๆ อีกดังนี้

1. แบริ่งไม่จำกัดมุม
2. แบริ่งทวีมุม (Doubling the angle on the bow)
3. แบริ่งสี่ปอยนต์ (Four points bearing or the bow and beam)

แบริ่งไม่จำกัดมุม เป็นการหาที่เรือโดยการแบริ่งวัตถุสิ่งเดียวกันสองครั้ง ในเวลาต่างกัน แต่จะตัดปัญหาเรื่องการเลื่อนเส้นตำบลที่ออก โดยจะใช้การ Plot เส้นแบริ่งทั้งสองครั้งและเส้นทางเดินเรือลงแผนที่ ซึ่งจะเกิดเป็นรูปสามเหลี่ยมขึ้น และใช้วิธีทางเรขาคณิตเข้ามาช่วยเพื่อหาระยะทางจากวัตถุที่ใช้เป็นที่หมายในการแบริ่งมายังเรือ แล้วใช้วิธีการของแบริ่งกับระยะทางหาที่เรือออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง เวลา 1000 ทำการแบริ่งกระโจมไฟ A ได้ 045 และเวลา 1010 ทำการแบริ่งกระโจมไฟ A อีกครั้งได้ 010 เรือวิ่งในทิศ 110 ความเร็ว 12 knots



รูปที่ 6.9

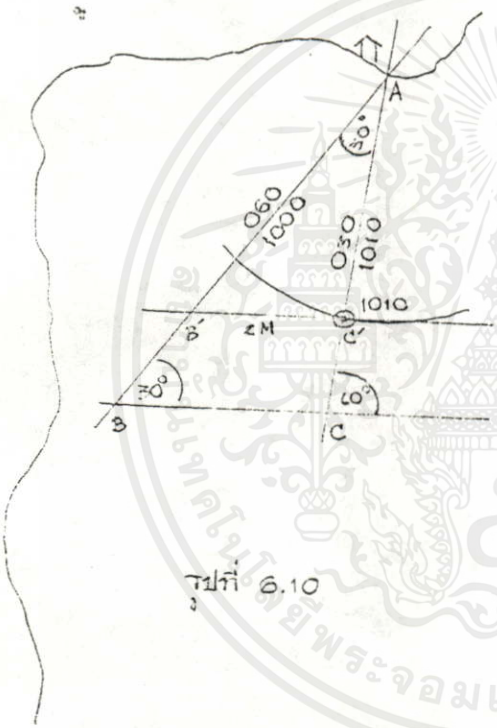
วิธีทำ ทำการ Plot เส้นแบริ่งทั้งสองและเส้นทางเรือเดินลงในแผนที่ แล้วทำการคำนวณระยะทางที่เรือเคลื่อนที่ได้ 2 ไมล์ ดังนั้น ถ้าเรากำหนดจุดตัดทั้งสามเป็น A,B และ C เราก็สามารถที่จะมุม A,B และ C ได้ จากนั้นเราก็สามารถหาระยะทาง AC ได้จากสูตร

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

แต่เราทราบระยะ a = 2 ไมล์ ก็สามารถที่จะหา b ได้ คือระยะทาง AC นั่นเอง จากนั้นกางวงเวียนรัศมีAC ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลางเขียนวงกลมตัด AC ที่จุดใดจุดนั้นก็คือที่เรือเวลา 1010 แต่จะเห็นว่าวิธีนี้ค่อนข้างจะยุ่งยากเรื่องการหาค่ามุมและค่า sin ของมุมต่าง ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบริ่งทวีมุม คล้ายกับวิธีการของแบริ่งไม่จำกัดมุม แต่ต่างกันที่มุมที่เส้นแบริ่งครั้งหลัง เราต้องรอให้ทำมุมกับเส้นทางเรือเดินเป็น 2 เท่าของเส้นแบริ่งครั้งแรกเสียก่อน ถึงจะทำการจดเวลา



รูปที่ 6.10

ตัวอย่าง เรือวิ่งด้วยความเร็ว 12 knots ทิศ 090 เวลา 1000 ทำการแบริ่งปล่องไฟ ได้ 060 และทำการแบริ่งปล่องไฟอันนี้อีกครั้งได้ 030 เวลา 1010

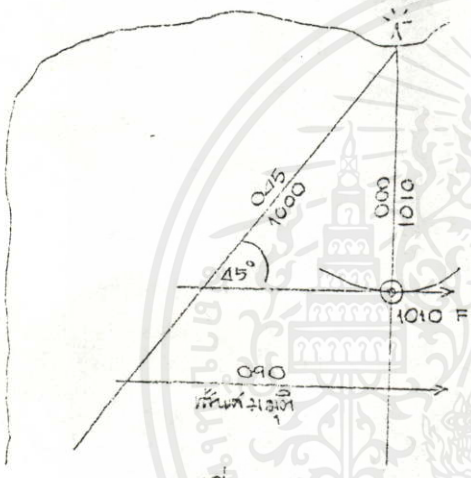
วิธีทำ ทำการ Plot เส้นแบริ่งทั้งสอง และทิศทางเรือเดินลงในแผนที่ และคำนวณหาระยะทางที่เรือวิ่งได้ ว่า 2 ไมล์ จากกฎของ

สามเหลี่ยมจากมุมภายนอกย่อมเท่ากับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามรวมกันก็จะได้ว่า มุม A และ B เท่ากัน จากหลักของสามเหลี่ยมหน้าจั่วก็จะได้ว่า ระยะทาง AC = BC แต่ BC คำนวณได้เท่ากับ 2 ไมล์ ฉะนั้น AC ก็เท่ากับ 2 ไมล์ด้วย จากนั้นก็ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลาง กางวงเวียนรัศมี 2 ไมล์ เขียนวงกลมตัด AC ที่ C C ก็จะเป็นที่เรือ เวลา 1010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบริ่งสี่ปอยนต์ เป็นวิธีหนึ่งของแบริ่งทวีมุม คำว่า สี่ปอยนต์ (4 point) หมายถึง 45 องศา เพราะในทางเดินเรือถือว่า 90 องศา มีแปด ปอยนต์(8 points)(เจียม อัมระปาล 2500 : 269) การทำแบริ่งสี่ปอยนต์ ก็คือการทำการแบริ่งทวีมุมที่ให้เส้นแบริ่งครั้งแรกทำมุมกับเส้นทางเดินเรือ 45 องศา

วิธีทำก็คือ ทำการแบริ่งที่หมายครั้งแรกให้เส้นแบริ่งทำมุมกับเส้นทางเรือเดิน 45 องศา จากนั้น ก็รอไปจนกว่าเส้นแบริ่งครั้งที่สอง จะทำมุม 90 องศากับเส้นทางเดินเรือ จึงจะจดเวลา และทำการคำนวณหาระยะทางที่เรือวิ่งไปได้ แล้วก็ทำตามวิธีแบริ่งทวีมุมทุกประการ ดังรูป วิธีนี้จะสะดวกกว่าแบริ่งทวีมุมตรงที่เส้นแบริ่งครั้งที่สองแบริ่งได้ง่ายกว่า และไม่ต้องแก้ทิศสัมพันธ์



รูปที่ 6.11

วิธีหาที่เรือเมื่อเห็นวัตถุบนพื้นโลก หรือหาที่เรือใกล้ฝั่งที่นิยมใช้กันอยู่ก็มีเท่าที่ผู้วิจัยได้กล่าวแล้ว และนอกจากนี้ยังมีการหาที่เรือโดยการแบริ่งวิทยุ ซึ่งคล้ายกับการหาที่เรือแบริ่งเข็มไขว้ แต่จะเป็นการหาเส้นแบริ่งด้วยการหาทิศของสถานีส่งวิทยุบนบก แทนที่จะใช้เข็มทิศแบริ่งที่หมายอย่างแบริ่งเข็มไขว้ และยังมีการหาที่เรือแบบระยะเรดาร์ A radar range ซึ่งคล้ายกับการหาที่เรือแบบแบริ่งกับระยะทาง แต่จะใช้ radar ในการหาเส้นแบริ่งและระยะทาง นอกจากนี้แล้วยังมีการหาที่เรือแบบแนวเส้นหยั่งน้ำ

แต่วิธีนี้จะใช้เมื่อมีการสำรวจแผนที่อย่างแน่นอนมาก ซึ่งเป็นการยากแก่การปฏิบัติจริง ๆ ทั้งสามวิธีที่กล่าวมานี้ไม่เป็นที่นิยมใช้ในการหาที่เรือเมื่อเห็นวัตถุบนพื้นโลก ผู้วิจัยจึงไม่เขียนละเอียดเหมือนวิธีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 การหาที่เรือจากการเดินเรือรายงาน (Dead Reckoning Position)

การหาที่เรือรายงานนี้ เป็นวิธีหาที่เรือแบบหนึ่ง แต่ที่เรือที่หาได้จะเป็นที่เรือโดยประมาณ เนื่องจากที่เรือรายงานได้จากการที่เราทำการชีด เข็มถือท้าย ลงในแผนที่ จากนั้นก็ทำการคำนวณหาระยะที่เรือเคลื่อนที่ไปได้จากจุดที่ทราบตำบลที่แน่นอน (Fix Position) เราก็จะสามารหาที่เรือได้ โดยพิจารณาจากเข็มถือท้ายเป็นเส้นที่ใช้ในการอ้างอิง แต่ที่เรือที่ที่ได้จะเป็นที่เรือโดยประมาณ (Estimated Position) เนื่องจากเราไม่สามารถคำนวณระยะและทิศทางที่เรือเคลื่อนที่ไปได้อย่างถูกต้องแน่นอน จะเห็นได้ว่าการที่เรือแล่นไปนั้นจะมีองค์ประกอบต่าง ๆ มากมายที่ทำให้เรือแล่นผิดไปจากที่เราต้องการ องค์ประกอบเหล่านั้นได้แก่

ก. กระแสน้ำ

ข. กระแสน้ำขึ้นลง

ค. ลม

นอกจากนี้แล้วยังมีองค์ประกอบย่อยๆ อีกหลายชนิด เช่นเคลื่อนที่ไม่ได้โดยธรรมชาติ ความผิดพลาดของเข็มทิศเดินเรือที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากน้ำโลหะเข้ามาใกล้ อาการของเรือจากการหมุนของใบจักรและอื่นๆ อีกมาก แต่ส่งเหล่านี้เป็นเพียงเล็กน้อย ไม่ทำให้ที่เรือผิดไปมากเท่ากับอาการที่เกิดจากทั้งสามหัวข้อข้างต้น

อาการของลมที่กระทำต่อเรือนั้นย่อมไม่เท่ากัน จะแตกต่างกันไปตามรูปร่าง ชนิดและแบบของเรือ และนับว่าเป็นการจำเป็นมากสำหรับนักเดินเรือ ที่จะต้องรวบรวมรายการต่างๆ อันเกี่ยวกับรายละเอียดของเรือของตนที่เกี่ยวข้องกับกำลังลมต่าง ๆ ในทิศสัมพันธ์ต่าง ๆ ไว้

ลมกระทำกับเรือให้เกิดอาการ 2 ประการ

1. อาการกระทำของลมต่อตัวเรือและส่วนประกอบตัวเรือตอนบน (Super structure) ซึ่งทำให้เกิด

ก. ทวีหรือลดอัตราเร็วที่เรือแล่นไปได้จริงในน้ำ ผลอันนี้ได้คือไว้ในการหาที่เรือรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. พัดให้เรือลอยตกไปทางปลายลม อาการนี้ย่อมได้แก้ไว้เสมอแล้วในตัว โดยแก้ให้หัวเรือหันเข้าหาลมไว้ โดยมากถ้าคนถือท้ายไม่ชำนาญหรือเฉินเล่อแล้ว อาจทำให้เข็มที่ถือท้ายผิดเข้าหาทางต้นลมของเข็มที่สั่งให้ถือไว้ได้ประมาณ 2 ถึง 3 องศา

โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะสังเกตได้จากเรือเบา ซึ่งแล่นตามน้ำตามลม คือมีลมและน้ำพัดทางท้ายเรือ ขวาหรือท้ายเรือซ้าย ซึ่งเรียกการแล่นแบบนี้ว่า "boring to windward"

อาการของลมนี้มีวิธีตรวจหาได้ 2 วิธี

(1) โดยสังเกตทิศทางของหัวเรือทุก ๆ 2 หรือ 3 วินาที สักครึ่งชั่วโมงหรือกว่านั้นแล้วจะได้เข็มปานกลางที่จะต้องถือท้าย

(2) โดยเปรียบเทียบแนวทางเรือ ซึ่งเครื่องจดทางเรืออัตโนมัติ (Automatic Plotting Instument) ที่ถูกต้องได้ทำไว้กับเข็มเรือที่คนถือท้ายได้รับคำสั่งให้ถือท้ายไป ข้อนี้จะทำได้ต่อเมื่อมีเครื่องมือชนิดที่กล่าวแล้ว

2. อาการลอย (Drift) ของน้ำบนผิวพื้นทะเลเนื่องจากอำนาจลม อาการลอยนี้สามารถคาดคะเนเอาได้ โดยอาศัยความชำนาญเท่านั้น และรู้ลักษณะอุตุนิยมใน 48 ชั่วโมงที่แล้วมาในบริเวณที่เรือกำลังแล่นไป

กฎที่ดีในการประมาณอาการลอยนี้มีว่า ตามปกติปรากฏว่า อาการลอยของน้ำบนผิวพื้นทะเลมีความเร็ว ประมาณ 1/50 ของความเร็วลม (G.D.Dunlop, 1969 : 260) และในเขตละติจูดอบอุ่น (Temperate Latitude) แล้วทางของอาการลอยจะเฉเข้าหาทิศที่ลมพัดไปประมาณ 40 ในซีกโลกเหนือจะเฉเข้าทางขวา และในซีกโลกใต้จะเฉเข้าทางซ้าย

ตัวอย่าง แสดงการใช้สิ่งเหล่านี้เข้าแก้เมื่อขีดแนวทางเรือเดิน

สมมุติว่า เวลา 0900 เรืออยู่ใน Lat 57 45' N Long 1 40'W แล่นเข็ม 290 ความเร็ว 10 knot และแสน้ำพัดไปทิศ 260 ความเร็ว 2.5 knot ลมทิศ NE กำลัง 8 knot (สมมุติว่าจากสถิติซึ่งได้จากการรวบรวมไว้ หรืออาการคำนวณจะประมาณได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

อาการของลมที่กระทำต่อตัวเรือและอาการลอยของผิวน้ำบนผิวพื้นทะเล จะทำให้เรือตกไปทางทิศ 220 ด้วยอัตราเร็ว 1.5 knot) ให้หาที่เรือรายงานเวลา 1000

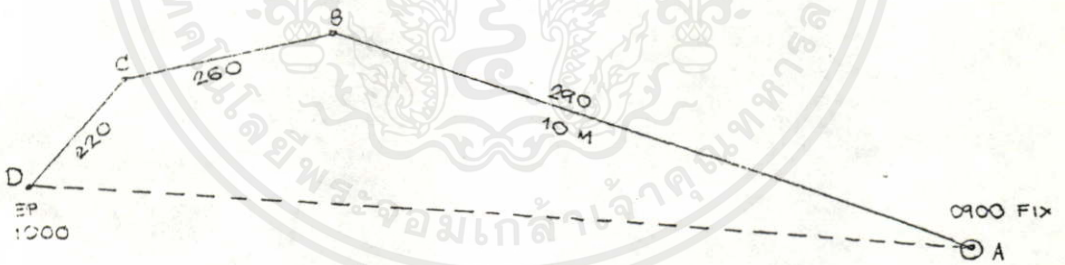
วิธีทำ

1. จากแผนที่เดินเรือทำการ Plot จุด A ลง ณ ตำแหน่งที่ Lat 57 45 N และ Long 01 40 W ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เรือ Fix ตามโจทย์กำหนด

2. จากจุด A ทำการขีดเส้นทางเรือเดินในทิศ 290 ระยะ 10 ไมล์ ถึง จุด B จะได้แนวทางเรือเดิน AB แสดงให้เห็นว่าถ้าไม่มีกระแสน้ำและลมเข้ามาเกี่ยวข้องแล้ว เรือจะต้องวิ่งบนเส้น AB แต่เนื่องจากในที่นี้มีกระแสน้ำและลมเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้น ทิศทางหรือแนวทางที่เรือวิ่งนั้นจะต้องไม่อยู่บนเส้น AB

3. จาก B ลากทิศทางของกระแสน้ำ 260 ระยะ 2.5 ไมล์ ถึงจุด C BC จะเป็นระยะทางที่เรือตกไปทางซ้าย เนื่องจากกระแสน้ำ

4. จาก C ลากทิศทางจากที่คำนวณได้หรือจากสถิติที่ได้ว่าลมจะกระทำให้เรือตกไป จะได้ว่าเรือจะตกไปในทิศ 220 ระยะ 1.5 ไมล์ ต่อ 1 ชั่วโมง พบจุด D



รูปที่ 6.12 แสดงการหาที่เรือ EP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุด D จะเป็นตำแหน่งที่เรือโดยประมาณ(Estimated Position) เวลา 1000 และแนวทาง AD จะเป็นแนวทางที่เรือวิ่งไปจริง ๆ ซึ่ง ณ ที่จุด D จะใช้กำกับด้วยสามเหลี่ยม ดังนี้ EP 1000

วิธีการเช่นนี้ ก็นับได้ว่าเป็นวิธีการหาที่เรือวิธีหนึ่ง ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเป็นตำบลที่เรือกะประมาณที่ดีที่สุด (เจียม อัมระปาล 2500 : 125) ซึ่งได้ทำมาจากที่เรือแบริ่งครั้งสุดท้าย หรือที่เรือตรวจอัยเชื่อถือได้ โดยใช้สิ่งต่างๆ ที่ทราบ ประกอบกับการเดินเรือรายงาน เพื่อแก้หาระยะและทิศทางที่ถูกต้องที่เรือเคลื่อนที่ไปได้จริง ๆ เพื่อจะได้สามารถหาตำแหน่งที่ของเรือได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การดำเนินงาน

7.1 พิจารณาหาวิธีการหาที่เรือที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

7.1.1 พิจารณาเหตุผลและความจำเป็นของการหาที่เรือที่สมควรนำมาวิจัย โดยพิจารณาจากการที่เรือแบบต่าง ๆ ที่กล่าวไปแล้ว

การเดินเรือนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นักเดินเรือใช้วิธีการแบบดั้งเดิมในการหาตำบลที่เรือโดยอาศัยธรรมชาติช่วย เช่น อาศัยที่หมายต่างๆ บนฝั่งเป็นเครื่องช่วยในการหาที่เรือ เช่น ภูเขา ขอบฝั่ง เกาะ แหลม เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เครื่องช่วยในการเดินเรือที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อเป็นที่หมายในการหาตำบลที่เรือ เช่น กระโจมไฟ ทุ่น และสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ในการเดินเรือใกลฝั่งก็ใช้วัตถุท้องฟ้าต่างๆ เช่น ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดวงดาว ในการหาตำบลที่เรือของตน โดยอาศัยวิชาดาราศาสตร์ช่วยในการคำนวณหาที่เรือ วิธีการต่าง ๆ ดังกล่าวมานี้ ต้องอาศัยธรรมชาติเป็นสำคัญ จึงมีขีดจำกัดด้วยสภาพอากาศและกาลเวลา ตลอดจนความโค้งของโลก ย่อมทำให้นักเดินเรือไม่สามารถหาที่เรือของตนได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นในเวลากลางคืนหรือในขณะที่สภาพอากาศเลว เช่นฝนตกหรือมีหมอก นักเดินเรือจึงต้องนำเรือของตนโดยใช้ที่เรือรายงาน (Dead Rekoning) (Nathaniel Bowditch, 1969 :213-214) ซึ่งการเดินเรือแบบนี้สามารถหาที่เรือโดยประมาณได้ โดยใช้ทิศทางความเร็วและเวลาของการเดินทางในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ในการหาที่เรือ วิธีการหาที่เรือแบบนี้จะใช้เมื่อไม่สามารถหาที่เรือโดยวิธีอื่น ๆ ได้ เนื่องจากความผิดพลาดของตำบลที่เรือมากและยิ่งเดินทางมานาน ๆ อัตราผิดจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งปัญหานี้จะหมดไป ถ้าเราสามารถหาที่เรือของเราโดยใช้เครื่องมือทางอีเลคทรอนิคส์เข้าช่วยหรือใช้ระบบหาที่เรือแบบ Intertial Navigation แต่การหาที่เรือแบบ Intertial Navigation นั้น ใช้เทคนิคในการแก้ปัญหา, การวิเคราะห์ระบบ, การคำนวณ ที่ยุ่งยากและซับซ้อน (G.D.Dunlap, 1969:579) มีกฎเกณฑ์เฉพาะตัว แต่ประการสำคัญที่สุดคือราคาสูงมาก จึงเห็นได้ว่าระบบนี้ยังไม่เป็นที่นิยมแก่การใช้ในการเดินเรือทั่วๆ ไป จะมีใช้อยู่บ้างก็ได้แก่พวกเรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น เนื่องจากเรือประเภทนี้ต้องดำอยู่ใต้น้ำนานๆ ไม่สามารถที่จะใช้ระบบอื่นได้ ดังนั้น ในการวิจัยในส่วนนี้ ผู้วิจัยจะไม่นำวิธีการหาที่เรือแบบ Intertial Navigation

มาพิจารณา จึงเห็นว่า วิธีการหาที่เรือที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาในการหาที่เรือต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นนั้น มีวิธีทางเดียวเท่านั้น คือ ระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์นั่นเอง ซึ่งระบบหาที่เรือแบบนี้จะสามารถบริการให้แก่นักเดินเรือในการหาที่เรือของเขาได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง โดยไม่มีขีดจำกัดกาลเวลา ดินฟ้าอากาศ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

7.1.2 การใช้ระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ในต่างประเทศ

นับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น อังกฤษ ฝรั่งเศส นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ค อเมริกา คานาดาและประเทศญี่ปุ่นได้นำเอาระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ระบบต่าง ๆ มาใช้ในการเดินเรือและการสำรวจแผนที่ตลอดจนกิจการอื่นๆ ในน่านน้ำประเทศของตน ซึ่งประเทศต่างๆ เหล่านี้ได้รับประโยชน์อย่างมากมาย และคุ้มค่าจากระบบที่เรืออีเลคทรอนิคส์ต่างๆ ที่ได้นำเอามาใช้ เช่นประเทศอังกฤษได้ใช้ระบบเดดต้า เนวิเกเตอร์ในการเดินเรือในน่านน้ำของตนและน่านน้ำต่างประเทศที่เป็นพันธมิตร และได้ใช้ระบบเด็ดก้าไฮซิกส์ในการสำรวจแผนที่ทะเล และสำรวจหาทรัพยากรต่าง ๆ ทั้งในน่านน้ำของตนและในน่านน้ำต่างประเทศ ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ระบบ ลอแรน-เอ ลอแรน-ซี ในการเดินเรือในน่านน้ำตนและในน่านน้ำต่างประเทศ ใช้ระบบลอแรค ชอร์แลน และเรดิสท์ ในการสำรวจแผนที่และสำรวจทรัพยากร เช่น สำรวจน้ำมันในทะเลในอ่าวแมกซิโก ใช้ในด้านการทหาร เช่น ใช้ระบบเรดิสท์ในการกวาดทุ่นระเบิดที่ท่าเรือไฮฟอง ซึ่งเรียกว่า Operation End Sweep ประเทศญี่ปุ่นใช้ระบบลอแรน-ซี และระบบเด็คก้าเนวิเกเตอร์ ในการเดินเรือ และเด็คก้าไฮฟิกส์ ในการสำรวจแผนที่และการสำรวจทางสมุทรศาสตร์ ประเทศฝรั่งเศสใช้ระบบทอแรนในการเดินเรือและการสำรวจแผนที่ และอื่น ๆ และประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ใช้ระบบทอแรนในการเดินเรือและการสำรวจน้ำมันบริเวณนอกฝั่งของประเทศจีน

จากตัวอย่างต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า ระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์นั้นได้พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่ามีประโยชน์อย่างมากมาย ทั้งในด้านการเดินเรือ กิจการทหารและการค้นหาทรัพยากรธรรมชาติในทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้

สำหรับการเดินเรือรอบโลกนั้น ต่อไปในอนาคตอันใกล้นี้ประเทศต่างๆ จะได้หันมาใช้ระบบโอเมก้า ซึ่งมีสถานีส่งเพียง 8 แห่งเท่านั้น แต่มีโครงข่ายคลุมไปเกือบทั่วโลกแล้วในขณะนี้ และระบบนี้อาจถือได้ว่าเป็นระบบสากลต่อไป

7.1.3 การใช้ระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ในประเทศไทย

ในระหว่างปี พ.ศ.2508 - 2509 กรมอุทกศาสตร์ไทยจึงได้รับเครื่อง TORAN และได้เริ่มทำการทดลองที่บริเวณอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปรากฏว่าได้ผลดีพอสมควร

ในปี พ.ศ.2511 กรมอุทกศาสตร์ได้นำเครื่องมือนี้ไปทำการสำรวจแผนที่ทะเลบริเวณบ้านท้ายเหมือง ถึงบ้านชาวน้ำ จังหวัดพังงา ปรากฏว่าได้ผลดี ต่อมาในปี พ.ศ.2512 ได้นำออกสำรวจบริเวณปากน้ำแม่กลองและท่าจีนเป็นครั้งสุดท้ายได้ผลพอสมควร หลังจากนี้แล้วก็ไม่ได้นำออกใช้อีก เนื่องจากเครื่องระบบนี้เริ่มเก่าและล้าสมัยตลอดจนอะไหล่ก็หายากมาก และมีราคาแพง ในปีเดียวกันนี้เอง กรมอุทกศาสตร์จึงได้เสนอกองทัพเรือเพื่อจัดหาระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ไว้ใช้ในการสำรวจแผนที่ไกลฝั่งในระยะปานกลาง เนื่องจากเห็นความจำเป็นในการที่จะต้องมีระบบหาที่เรือระบบใดระบบหนึ่งไว้ใช้ในราชการ เพื่อทำการสำรวจแผนที่ในบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามันและในปี พ.ศ.2517 จึงได้รับอนุมัติให้จัดหาได้ในวงเงินงบประมาณ 2 ล้านบาท ซึ่งกรมอุทกศาสตร์ได้พิจารณาเลือกระบบหาที่เรือ TORAN ของบริษัท SERCEL ประเทศฝรั่งเศส และกำลังนำระบบนี้ไปใช้ในงานสำรวจว่างท่อน้ำมันตามโครงการเร่งด่วนของการพลังงานชาติอยู่ที่จังหวัดภูเก็ต ซึ่งปรากฏว่าใช้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจมาก เพราะสามารถทำให้งานเสร็จก่อนกำหนดถึง 9 เดือน ทำให้สามารถประหยัดงบประมาณลงได้หลายแสนบาท

7.1.4 ระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ที่จะนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

การหาที่เรือด้วยระบบอีเลคทรอนิคส์นั้น แบ่งออกได้ตามลักษณะของเส้นตำบลที่เป็น 2 ระบบเท่านั้น คือ ระบบหาที่เรือด้วยเส้นตำบลที่วงกลม และระบบหาที่เรือด้วยเส้นตำบลที่ไฮเพอโบลา แต่ผู้ผลิตระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ได้ทำการผลิตออกจำหน่ายและได้ตั้งชื่อให้แตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การผลิตเพื่อจำหน่าย หรือการใช้งานในเชิงพาณิชย์ไม่ว่ากรณีใดๆ

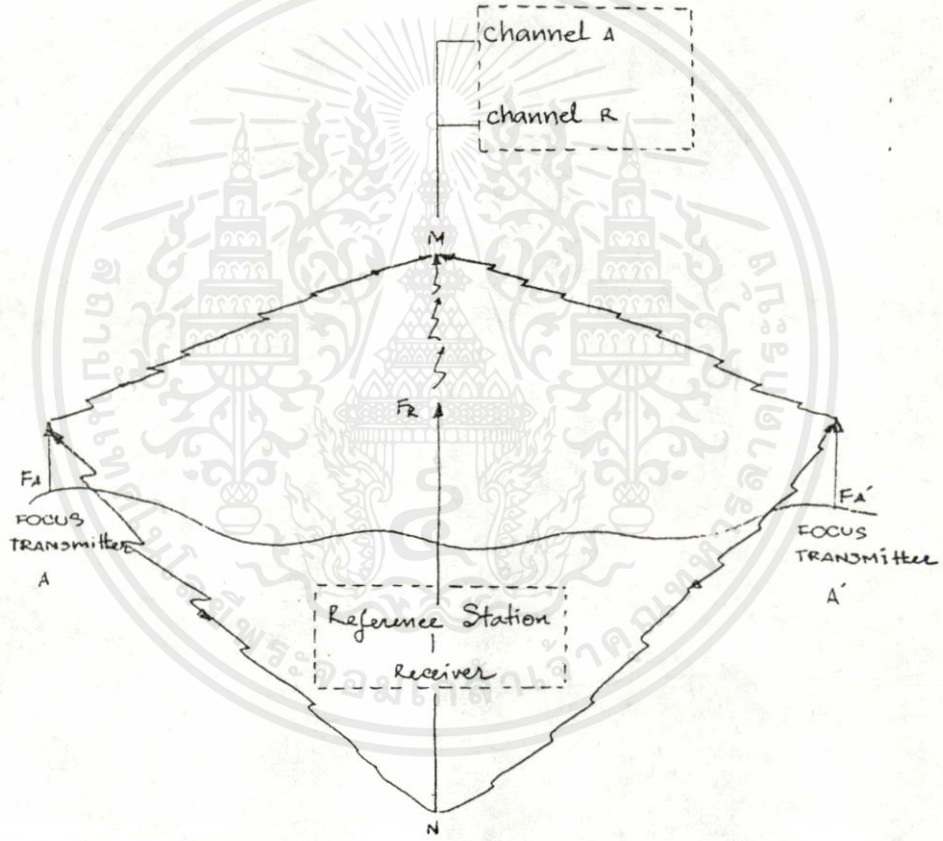
ต่างกันออกไป แล้วแต่บริษัทและประเทศของผู้ผลิตอุปกรณ์เหล่านั้นขึ้นมา แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ผลของมันก็มีเพียงสองระบบที่ได้กล่าวไปแล้ว คือ เส้นตำบลที่จะออกมาในรูปของวงกลม และไฮเพอโบลา เท่านั้น ในที่นี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงแต่เฉพาะระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและยังคงใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้และนับว่าแพร่หลายในต่างประเทศก็คือระบบเรดิสต์ (Ragdist System) ระบบเด็คก้า (Decca Navegator) ระบบทอแรน (Toran) ระบบลอแรน-ซี (Loron - C) และระบบโอเมก้า (Omaga) จากการพิจารณาและศึกษาทุกระบบที่กล่าวมานี้ พบว่าทุกระบบจะให้เส้นตำบลที่แบบไฮเพอโบลาทั้งสิ้น (ไพศาล วิสุตกุล, 2516 : 47) แม้ระบบเรดิสท์จะให้เส้นตำบลที่เป็นแบบวงกลมก็ตาม แต่ก็สามารถให้เส้นตำบลที่แบบไฮเพอโบลาได้ด้วยเช่นกัน และเนื่องจากให้เส้นตำบลที่ออกมาเป็นแบบไฮเพอโบลานี้เอง ลักษณะของการนำมาใช้ของทุกระบบจึงคล้าย ๆ กัน คือสิ่งสำคัญในการนำมาใช้จะต้องประกอบด้วยแผนที่เดินเรือ แผนที่แสดงเส้นไฮเพอโบลาของสถานีส่งต่าง ๆ ที่เขียนไว้บนกระดาษโปร่งแสง เครื่องรับสัญญาณจากสถานีส่งต่าง ๆ เพื่อที่จะทราบได้ว่าอยู่ ณ เส้นไฮเพอโบลาที่เท่าใด เพื่อจะได้นำมาทำการ Plot ลงในแผนที่แสดงเส้นไฮเพอโบลาได้ถูกต้อง หลังจากนั้นจึงนำแผนที่ไฮเพอโบลาไปทาบกันแผนที่เดินเรือเพื่อทำการเปรียบเทียบดูว่าจุดที่เราทำการ Plot ไปนั้น อยู่ ณ พิกัดภูมิศาสตร์เท่าใด จากเหตุที่ระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ทั่ว ๆ ไปใช้ระบบเส้นตำบลที่ไฮเพอโบลานี้เอง ผู้วิจัยจึงนำเอาระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ แบบให้เส้นตำบลที่ไฮเพอโบลามาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อผลของเอกสารวิจัยเล่มนี้จะได้สามารถนำไปใช้กับระบบต่าง ๆ ที่กำลังแพร่หลายอยู่ทั่วไปในปัจจุบันได้ และด้วยเหตุที่การให้เส้นตำบลที่ออกมาเป็นแบบไฮเพอโบลานั้นมีลักษณะการหาที่เรือ คล้าย ๆ กันทุกแบบ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการที่จะนำระบบใดระบบหนึ่งมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็ย่อมจะให้ผลไม่แตกต่างกันนัก ถึงจะมีแตกต่างกันบ้างในส่วนของ output ที่เครื่องรับสัญญาณของระบบแต่ละชนิดให้ออกมา แต่หลักการก็จะเป็นแบบไฮเพอโบลาทั้งสิ้น เราสามารถที่จะดัดแปลงให้เข้ากันได้ เพราะเป็นส่วนภายนอก ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาของการนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่อย่างใด เพราะปัญหาของเอกสารวิจัยเล่มนี้อยู่ที่ว่า Input ที่จะเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น คือตำแหน่งของเส้นไฮเพอโบลาที่เครื่องรับสัญญาณในเรือให้ออกมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกเอาระบบทอแรน ซึ่งกรมอุทกศาสตร์เรามีใช้อยู่ขณะนี้ และเป็นระบบที่เราทอดลองใช้ได้ผลมาแล้วเพื่อผู้ศึกษาเอกสารวิจัยเล่มนี้จะได้เห็นอย่างจริงจัง มีหลักฐานแน่นอนในการที่จะทดสอบความถูกต้อง ทั้งยังอาจเป็นประโยชน์แก่กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

7.2 วิธีทำการวิจัย

7.2.1 การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณหาที่เรือออกท่เป็นพิกัดทางภูมิศาสตร์ วิธีทำจะแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

7.2.1.1 แนวการคิด จากหลักการของระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์จะได้ว่าที่เรือจะอยู่ตรงจุดตัดของ Lane Hyperbolic พิจารณาตามวิธีการของ TORAN P-100 ลักษณะที่เรือจะเป็นดังรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1

แสดงจุดตัดของ Lane Hyperbolic ทำให้เกิดที่เรือขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

ดังนั้น ในการที่จะหาที่เรือ จะต้องหาจุดตัดของ Lane Hyperbolic ที่เรารู้ชื่อ Lane (Number) ให้ได้ เพราะจากเครื่องมือหาที่เรือ Toran P-100 เครื่องรับที่อยู่ในเรือจะ

บอกให้เราทราบว่า เรืออยู่ใน Lane ที่เท่าใด ระหว่างสถานีส่งคู่ใด กับ Lane ที่เท่าใด กับสถานีส่งอีกคู่หนึ่ง รวมเป็น 2 คู่ การหาจุดตัดนั้นก็อาจจะหาได้หลายวิธี เช่นวิธีแก้สมการ Hyperbolar ตัดกัน หรือวิธีให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทดลองค้นหา (Search) ดู โดยใช้คุณสมบัติของ Hyperbolar ก็ได้ ผู้วิจัยได้ทดลองใช้วิธีหาจุดตัดทั้งสองวิธีแล้วปรากฏว่า วิธีที่ใช้แก้สมการหาจุดตัดนั้นจะประสบปัญหาหลายประการ เช่น จุดตัดที่ได้จะเกิดขึ้นหลายจุด เนื่องจากสมการของเส้น Hyperbolar 1 สมการจะมีเส้นโค้ง Hyperbolar สองเส้น ดังนั้น เมื่อเราใช้สองสมการ ก็จะได้เส้นโค้ง Hyperbolar 4 เส้น ตัดกัน ซึ่งจะได้จุดตัดหลายจุด เป็นการยากที่จะทดสอบหาจุดตัดที่ต้องการ อีกประการหนึ่งคือจุดอ้างอิง จะต้องย้ายแกนมาทับกัน ซึ่งทำให้ยากแก่การแก้สมการ ฯลฯ จากเหตุผลต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทดลองค้นหา (Search) โดยใช้คุณสมบัติของ Hyperbolar ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่เหมาะที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อันจะได้อธิบายต่อไปในวิธีทำ

ปัญหาอีกประการหนึ่งของการหาจุดตัดก็คือ จุดอ้างอิงและระยะอ้างอิง ซึ่งหมายถึงสถานีส่งสัญญาณนั้นสามสถานี ว่าควรจะใช้เป็นพิกัดทางภูมิศาสตร์เลยหรือไม่ เมื่อผู้วิจัยพิจารณาดูแล้วเห็นว่าการใช้พิกัดทางภูมิศาสตร์เลยนั้นจะไม่เป็นการเหมาะสม เนื่องจากระยะทางภูมิศาสตร์ในแผนที่นั้นไม่เป็นระยะที่แน่นอน เนื่องจาก ณ ที่ต่างกัน ระยะทางบนแผนที่ของ Latitude และ Longitude จะยาวไม่เท่ากัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงใช้ค่า UMT GRID แทน และระยะ UMT GRID ยังมีข้อดีที่บอกระยะเมตร ทำให้สะดวกแก่การคำนวณ ดังนั้นในการคำนวณในที่นี้จึงได้ตำแหน่งต่าง ๆ ของสถานีส่งสัญญาณทั้งสามสถานี เป็นพิกัด UMT GRID หลังจากหาจุดตัดได้แล้ว จึงนำค่าที่ได้ไปเข้าโปรแกรม (Program) ที่กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือได้ทำไว้แล้ว ทำการเปลี่ยนเป็นพิกัดทางภูมิศาสตร์อีกทีหนึ่ง ก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น Latitude และ Longitude ของที่เรือตามต้องการ

7.2.1.2 ขั้นตอนของวิธีทำ

เนื่องจากการตั้งสถานีส่ง Toran P-5000 ที่ประเทศไทยใช้อยู่นี้ จะตั้งสถานีแบบ V-Mode ดังนั้น โอกาสที่จะตั้งสถานีจะมีอยู่ด้วยกัน 4 ลักษณะ ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การแสวงหากำไร หรือการนำไปใช้

รูปที่ 7.2

แสดงลักษณะของการตั้งสถานีลักษณะต่าง ๆ

วิธีทำ

ให้ X1, X2, X3 เป็น GRID เหนือ หรือ ใต้

Y1, Y2, Y3 เป็น GRID ตะวันออก หรือ ตะวันตก

สถานี X2 Y2 ต้องเป็นสถานีร่วม คือ X2 Y2 จะมีเส้น Lane Hyperbolic รวมกับสถานี X1 Y1 และ X3 Y3

ถ้าสถานีตั้งอยู่ในลักษณะรูปที่ 1.2 สถานี X1 Y1 จะเป็นสถานีที่มี GRID อยู่ต่ำกว่าสถานี X2 Y2 และ X3 Y3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนับ LANE

ถ้าเป็น LANE ของเส้น Hyperbolic ที่อยู่ระหว่าง X2 Y2 กับ X3 Y3 ให้เป็น N1

ถ้าเป็น Lane ของเส้น Hyperbolic ที่อยู่ระหว่าง X2 Y2 กับ X1 Y1 ให้เป็น N2

และเนื่องจาก Lane กลางระหว่างสถานีของ Toran P - 100 เราถือว่าเป็น Lane ที่ 5000 ชื่อ Lane ที่นับจาก Lane ที่ 5000 เข้าหา X2 Y2 จะเพิ่มขึ้นจาก 5000 แต่ถ้านับออกจะลดลงจาก 5000

ระยะระหว่างจุด X2 Y2 กับ X3 Y3 ให้เท่ากับ R1

ระยะระหว่างจุด X2 Y2 กับ X1 Y1 ให้เท่ากับ R2

ค่าคงที่ที่เกิดจากผลต่างของระยะทางจากจุด X2 Y2 และ X3 Y3 บนจุดต่าง ๆ ของ Lane N1 ให้เป็น Z1

ค่าคงที่ที่เกิดจากผลต่างของระยะทางจากจุด X2 Y2 และ X1 Y1 บนจุดต่าง ๆ ของ Lane N2 ให้เป็น Z2

มุมระหว่างเส้น R1 ทำกับแนวระดับให้เป็น B

มุมระหว่างเส้น R1 ทำกับ R2 ให้เป็น T

ระยะจากจุดตัดถึงจุด X2 Y2 ให้เป็น A3

ระยะจากจุดตัดถึงจุด X3 Y3 ให้เป็น A1

ระยะจากจุดตัดถึงจุด X1 Y1 ให้เป็น A2

มุมที่ A3 ทำกับ R1 ให้เป็น O

มุมที่ A3 ทำกับ R2 ให้เป็น P

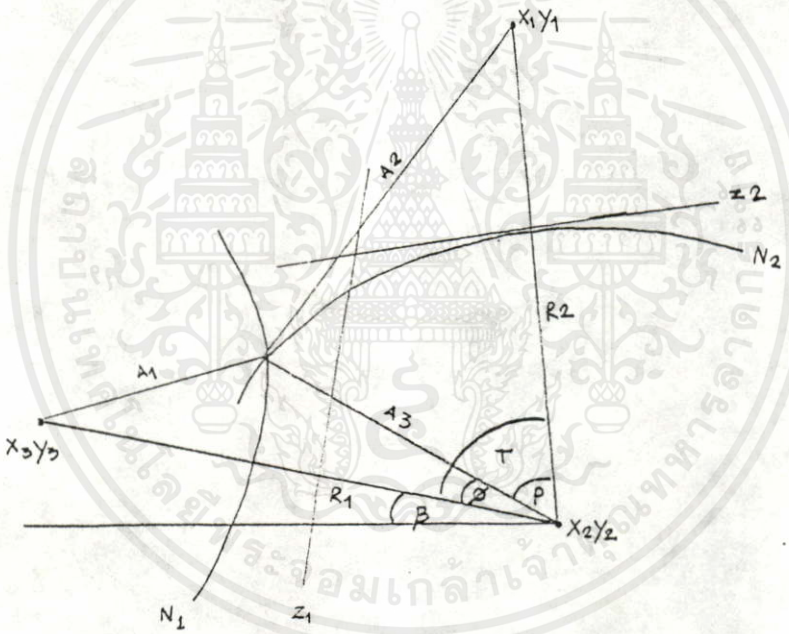
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคุณสมบัติของ Toran P - 100 Lane แต่ละ Lane จะห่างกันเท่ากับ

$\frac{X}{2}$

คือ ความยาวของหนึ่งช่วงคลื่น (Wave Length)

เราจะสามารถเขียนรูปได้ดังนี้



รูปที่ 7.3
แสดงให้เห็นค่าต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นเพื่อสะดวกแก่การคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามรูป ใช้คุณสมบัติของ Hyperbolic จะได้ว่า ผลต่างระหว่าง A3 และ A1 ในทุก ๆ จุดบน N1 จะคงที่เสมอ และค่าคงที่นั้นจะเท่ากับสองเท่าของระยะทางที่ N1 ห่างจาก Lane 5000 ซึ่งค่าคงที่นั้นเราให้เท่ากับ Z1 ดังนั้น จะได้ว่า

Z1 = (ผลต่างระหว่าง Lane 5000 กับ N1) X

ในทำนองเดียวกัน

Z2 = (ผลต่างระหว่าง Lane 5000 กับ N2) X

และจากรูปจะได้

= ARCTAN ((X3-X2)/ (Y2-Y3))

R1 = ((X3-X2)2 + (Y2-Y3)2

R2 = ((X1-X2)2 + (Y1-Y2)2

จากนั้นใช้คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่ว่า ด้านตรงข้ามมุมยกกำลังสองจะเท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านประกอบมุม ลบด้วยสองเท่าของผลคูณของด้านประกอบมุมกับ COS ของมุมที่ด้านประกอบมุมทั้งสองทำกัน

ก็สามารถที่จะหา A1 และ A2 ได้

วิธีการค้นหา (Search)

ครั้งแรกจะให้ O = T/2 จากนั้นก็ใช้คุณสมบัติของ Hyperbolar พิจารณาว่าจะต้องเพิ่มมุม O มากขึ้นหรือลดลง ซึ่งจะให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงครั้งละ 5 องศา ต่อเมื่อเข้าใกล้จุดตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ที่เรือ) การเพิ่มหรือลดลงของมุม O จะลดลงเหลือครั้งละ $5/2^n$ (n = ครั้งที่เข้าใกล้จุดตัด) จนกว่าจะได้จุดตัด (ที่เรือ) ออกมาตามคุณสมบัติของ Hyperbolar

7.3.1.3 แผนผังการทำงาน (FLOW CHART)

จากรูปที่ 7.8 จะสามารถอธิบายการทำงานตามแผนผังการทำงาน (FLOW CHART) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

START

INPUT

N1 =

N2 =

SET

= V1 = V2

W1 W

X1 = Y1 =

X2 = Y2 =

X3 = Y3 =

R1 = (X3-X2)2 + (Y2-Y3)2

R2 = (X1-X2)2 + (Y1-Y2)2

= ARCTAN ((X3-X2) / (Y2-Y3))

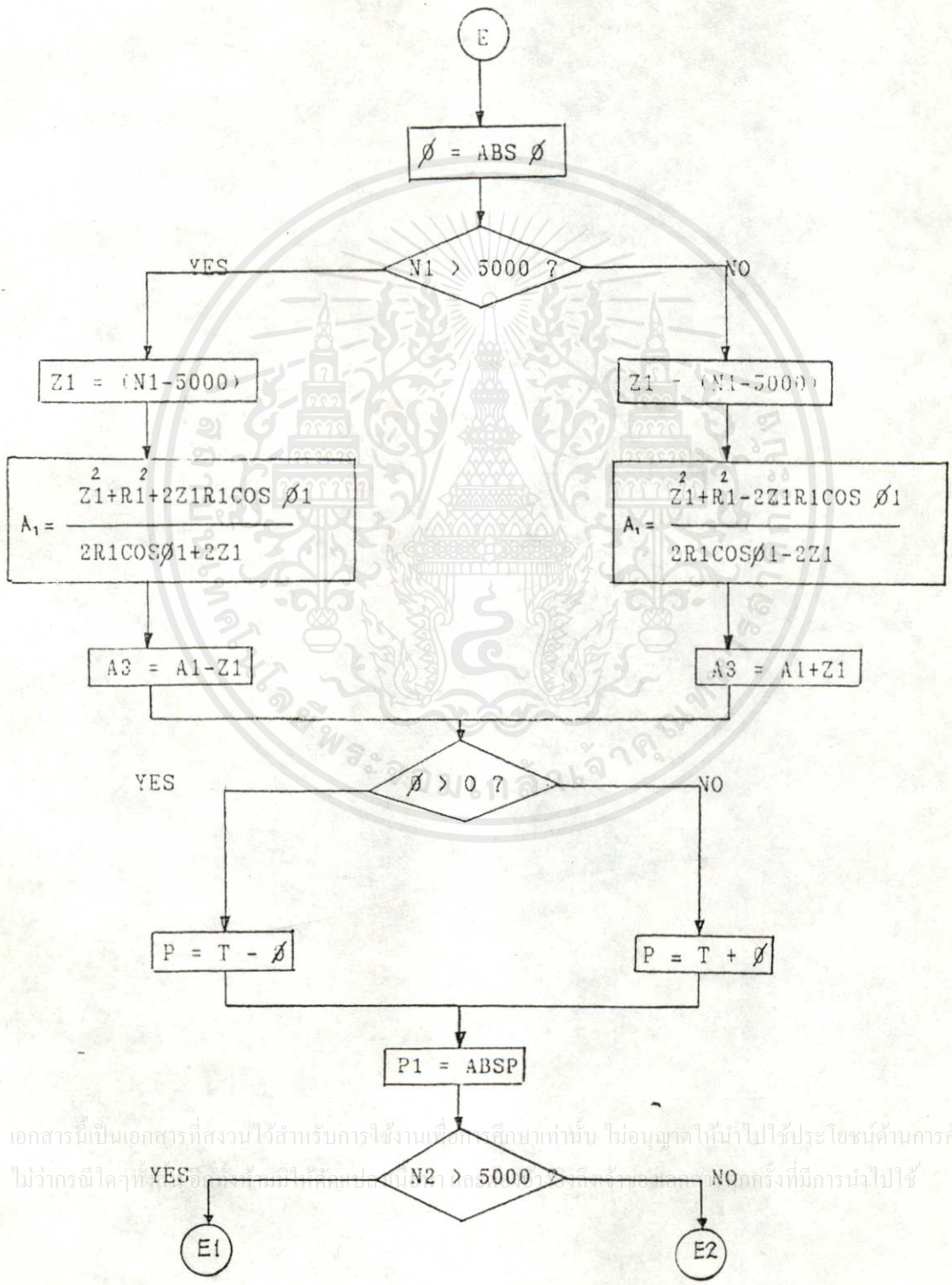
E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

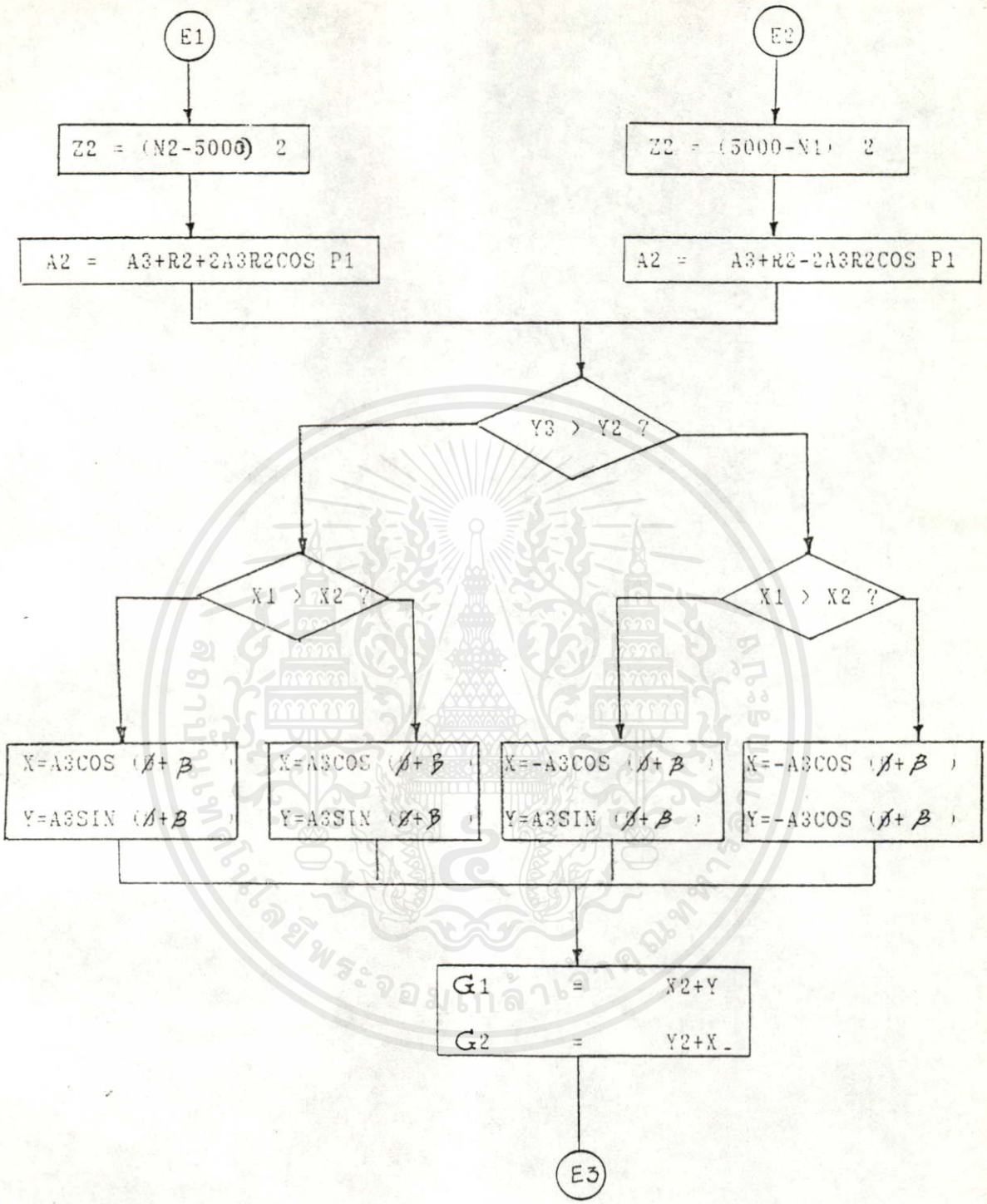
V1 = V2 = ความเร็วของคลื่นวิทยุในทะเลเท่ากับ 299650 KM/SEC

W1 = ความถี่ที่ใช้ระหว่างสถานี X2 Y2 กับ X3 Y3

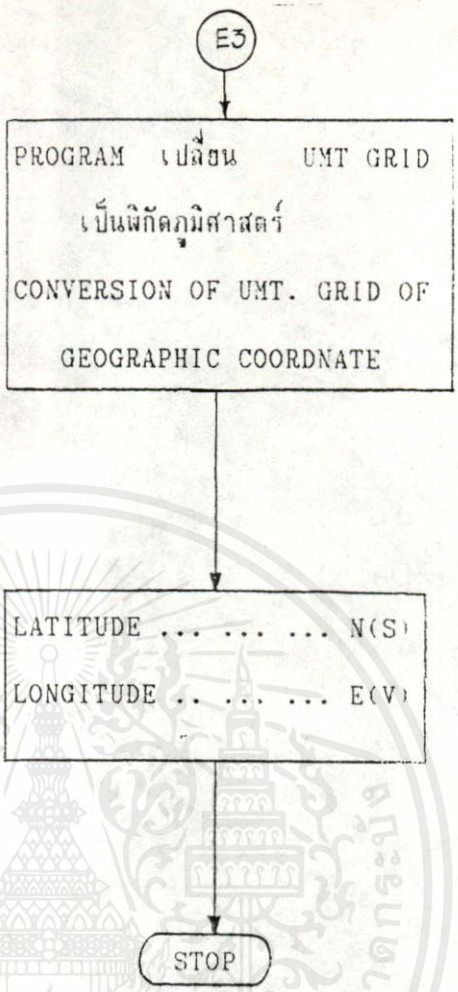
W2 = ความถี่ที่ใช้ระหว่างสถานี X2 Y2 กับ X1 Y1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลอกเลียนแบบ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือจำหน่าย ในทุกกรณีที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากว่าในทางปฏิบัติจริง ไม่สามารถที่จะนำเรือรบออกไปในทะเลจริง ๆ เพื่อตรวจวัดค่า Lane และค่าต่าง ๆ ได้ ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตามลำดับที่ได้กล่าวมาในขั้นต้น ซึ่งจะได้ค่าสุดท้าย คือ UMT1 และ UMT2 ซึ่งสามารถที่จะแปลงมาเป็นค่า Lattitude และ Longitude ซึ่งทั้งสองค่านี้จะสามารถนำมา Plot หาตำแหน่งที่เรือในกรณีฉุกเฉินได้ต่อไป

8.1 ผลที่ได้รับ

ผลที่จะได้รับ คือสามารถหาที่เรือและพล็อตเส้นทางเรือเดินได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้การได้ดีมากอย่างหนึ่งที่เดียว ซึ่งผลออกมาดังนี้

8.1.1 เพียงแต่ใส่ค่า Lane A (N_1) และ Lane B (N_2) ซึ่งเป็นหมายเลขของเส้นไฮเพอโบล่าระหว่างสถานีแต่ละคู่เข้าไปเป็น Input ของ Program ก็จะได้ที่เรืออกมาทาง Line Printer และเส้นทางเดินเรือและตำแหน่งที่เรือ ลงไว้ในแผนที่เดินเรือแสดงไว้ทางเครื่องพล็อต (Plotter)

8.1.2 เวลาที่ใช้แต่ละครั้ง ตั้งแต่ใส่ค่า N_1 และ N_2 เข้าไปจนถึงให้ผลสุดท้ายออกมาจะใช้เวลาสั้น

8.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

ในด้านประโยชน์ที่จะได้รับ สามารถที่จะแยกให้เห็นได้ชัดเป็นข้อ ๆ ดังนี้

8.2.1 ประโยชน์ในด้านความรวดเร็ว จะเห็นได้ว่าวิธีหาที่เรือด้วยคอมพิวเตอร์ นี้สามารถหาตำแหน่งที่เรือออกมาได้อย่างรวดเร็ว คือในราวประมาณ 15 วินาที พร้อมทั้งพล็อตเส้นทางเดินเรือ และตำแหน่งที่เรือมาให้เห็นด้วย เหตุนี้เอง วิธีการหาที่เรือแบบนี้จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปใช้กับการสำรวจต่าง ๆ เช่น การสำรวจทรัพยากร เพื่อจะได้สามารถได้อย่างรวดเร็ว ในด้านการเดินเรือนั้น จะเห็นว่า ความรวดเร็วในการหาที่เรือมีความจำเป็นมาก เมื่อเรือเดินอยู่ในเขตพื้นที่อันตราย ส่วนในด้านการทหาร นั้นจะเห็นได้ว่า ปัจจุบันเรือรบได้พัฒนาในด้านความเร็วให้สูงขึ้นกว่าเดิมมาก การหาที่เรือได้ล่าช้าจะทำให้การปฏิบัติงานต่าง ๆ ผิดพลาดไปได้อย่างแน่นอน เช่น การยิงสนับสนุนชายฝั่ง การโจมตีข้าศึก เหล่านี้ ถ้าหาตำแหน่ง

ที่เรือได้ช้า ตำแหน่งที่เรือที่ได้ก็จะผิดไปจากที่เป็นจริงมาก ทำให้ผลการยิงคลาดเคลื่อน เป็นต้น

8.2.2 ประโยชน์ในด้านความแม่นำของการหาที่เรือ จะเห็นว่าตำแหน่งที่เรือที่ได้จากการหาที่เรือด้วยคอมพิวเตอร์ มีความละเอียดมาก จึงเหมาะแก่การใช้งานในด้านความละเอียด เช่นการวางทุ่นระเบิด การปฏิบัติการโจมตีต่าง ๆ หรือการสำรวจต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องการความถูกต้องสูง เช่น การสำรวจแผนที่ การสำรวจร่องน้ำ และการเดินเรือใกล้เขตพื้นที่อันตรายเหล่านี้เป็นต้น

8.2.3 ประโยชน์ในด้านใช้สอยทั่ว ๆ ไป จะเห็นว่าถ้าเราสามารถหาตำแหน่งที่เรือได้รวดเร็วและถูกต้องแล้ว การเดินเรือของเราที่เคย เดินห่างเขตพื้นที่อันตรายมาก ๆ ถ้าเราจะมีระบบการหาที่เรือด้วยคอมพิวเตอร์ เราก็ไม่จำเป็นที่จะต้องทำเช่นนั้นอีกต่อไป ซึ่งจะทำให้เราสามารถเดินเรือในเส้นทางเดินเรือที่สั้นที่สุดได้อย่างปลอดภัย ซึ่งในบางกรณีจะสามารถลดความสิ้นเปลืองต่าง ๆ ลงได้จากเดิมมากทีเดียว

8.3 ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์

8.3.1 ถ้าเราติดตั้งเครื่องมือหาที่เรือด้วยคอมพิวเตอร์นี้ไว้บอกและให้เรือต่าง ๆ ส่งหมายเลขเส้นไฮเพลโบล่าที่รับได้ ตามกำหนดเวลาต่าง ๆ มาให้ สถานีบนบกแห่งนั้นก็จะสามารถรู้ตำแหน่งที่เรือที่อยู่ในทะเลว่า ณ เวลาเท่านั้น เรือต่าง ๆ อยู่ ณ ที่ใด ลักษณะการเช่นนี้จะให้ประโยชน์ในด้านการให้ความช่วยเหลือ เมื่อเรือเหล่านั้นได้รับอันตรายและถ้าเป็นในด้านการทหารจะช่วยให้ฝ่ายเสนาธิการที่อยู่บนบกได้เห็นตำบลที่ของเรือฝ่ายตนเองได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้สะดวกในการจัดวางกำลังได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งสามารถที่จะสั่งการไปยังเรือต่าง ๆ ได้ว่าการจะปฏิบัติการเดินเรืออย่างไรต่อไป

8.3.2 จากผลที่ได้จะเห็นว่า เมื่อเราเอาค่าที่ได้จากเครื่องรับของระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคคือค่า N_1 และ N_2 ใส่เข้าไปในเครื่องแล้ว ก็จะได้ผลออกมาเป็นตำแหน่งที่เรือพร้อมทั้งพล็อตตำแหน่งที่เรือและเส้นทางเรือเดินลงในแผนที่เดินเรือเลย จะเห็นว่าถ้าเราใช้ระบบ On Line คือต่อค่า N_1 และ N_2 เข้าเครื่องอยู่ตลอดเวลา แล้วนำวงจรตั้งเวลาเข้ามาประกอบ เราก็สามารถที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์บอกที่เรือ พร้อมทั้งพล็อตเส้นทางเรือเดินให้เห็นได้ในช่วงเวลาที่ต้องการ อาจเป็นทุก ๆ นาที หรือทุก ๆ 5 นาที หรือทุก ๆ 10 นาที ฯลฯ ก็ควรจะทำได้ และถ้าเรือเราเดินทางในเส้นทางประจำ เช่น เรือสินค้าจะเดินอยู่ในเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดินเรือสินค้า เหล่านี้เราอาจเขียนเป็น Program เส้นทางเดินเรือของเราไว้ในคอมพิวเตอร์ได้ และเมื่อเราเดินทางเราก็นำตำแหน่งที่เรือที่หาได้มาเปรียบเทียบกับเส้นทางเดินเรือประจำถ้าไม่ตรงกันก็สามารถเขียน Program ให้เครื่องทำการแก้ไข ปรับปรุงแต่งมุมหางเสือเรือ โดยเอาเครื่องมืออื่น ๆ เข้ามาประกอบ เพื่อทำให้เส้นทางทับกันอยู่ตลอดเวลา ซึ่งน่าจะทำได้ อันจะเป็นผลให้การเดินเรือในอนาคตไม่จำเป็นต้องมีผู้นำเรือที่มีความชำนาญเลย เพียงแต่มีผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คอยระวังรักษาไม่ให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสีย เรือก็จะวิ่งไปยังเมืองต่าง ๆ ตามต้องการได้เอง โดยใส่ Program คอมพิวเตอร์ของเมืองที่จะไปเข้าเครื่องเท่านั้น

8.3.3 พิจารณานำวิธีการเช่นนี้ไปใช้กับระบบการเดินเรืออากาศ เพราะระบบการเดินเรืออากาศนั้นก็ใช้หลักการของการหาตำแหน่งที่เครื่องบิน โดยใช้ระบบอีเลคทรอนิคส์คล้าย ๆ กับการเดินเรือมาก ซึ่งก็จะทำให้สามารถใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกับการใช้ในเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

ภาษาไทย

เจียม อัมมะปาล ร.น., พลจัตวา เดินเรือ พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ, 10 ธันวาคม 2500.

สาคร ปิ่นเมืองปัก, เรือเอก, นาวิกศาสตร์ กรุงเทพฯ : กรมสารบรรณทหารเรือ, สิงหาคม 2536.

วิลาศ วุวงศ์, "Knowledge Reprsentation," ไมโครคอมพิวเตอร์, 31,132-144, 2530.

ก่อเกียรติ เก่งสกุล, ดร., บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ, กรุงเทพฯ : เอช-เอนการพิมพ์, 2534.

กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ, กรม ประวัติย่อและหน้าที่ส่วนราชการของกรมอุทกศาสตร์ กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ, 2519.

นคร ทนุวงษ์ ร.น., วิชัย พันธุ์พฤกษ์ ร.น., นิรุท หงส์ประสิทธิ์ ร.น. และ สมบูรณ์ นาคปรีชา ร.น., เรือตรี การพล็อต Hyperbolic Curve. กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ, 2518.

บัณฑิต สุวงศ์, พลเรือตรี กำลังอำนาจแห่งชาติ "หมวดวิชาที่ 2 (สธ.2206) กองทัพไทย" กรุงเทพฯ : 2516.

ประสาน ลีลาลัย, พลอากาศตรี วิธีแก้ปัญหาตามหลักวิชาและการเขียนรายงานของฝ่ายอำนวยการ กรุงเทพฯ : 2519.

ไพศาล วิสุตกุล ร.น., นาวาตรี ยีออเดซี่ กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ.

ไพศาล วิสุตกุล ร.น., นาวาตรี ทอแรนระบบหาที่เรืออีเลคทรอนิคส์ กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ, 2517.

ไพศาล วิสุตกุล ร.น., นาวาตรี เอกสารวิจัยนายทหารนักเรียนเสนาธิการทหารอากาศ, ชุดที่ 21. กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ, 20 เมษายน 2518.

เพิ่มศักดิ์ เวชชานุเคราะห์ ร.น., นาวาตรี เวลามาตรฐานประเทศไทย กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ, 2519.

โรจน์ หงส์ประสิทธิ์ ร.น., นาวาเอก เดินเรือดาราศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : คุรุสภา ลาดพร้าว, ตุลาคม 2517.

โรจน์ หงส์ประสิทธิ์ ร.น., นาวาเอก อุทกศาสตร์ทั่วไป กรุงเทพฯ : กรมอุทกศาสตร์-ทหารเรือ, 2 พฤศจิกายน 2516.

สุวรรณ กุหลาบวงษ์, นาวาอากาศโท. แนวความคิดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย-ประสิทธิผล กรุงเทพฯ, 2519.

อำนวย วรรณศิลป์, นาวาอากาศโท หลักการจัดดำเนินงานทางทหาร "หมวดวิชาที่ 3 (ส.ธ.3302) ทฤษฎีค้นหา" กรุงเทพฯ, 2519.

ภาษาต่างประเทศ

Bratko, Ivan, Prolog Programming for Artificial Intelligence, Addison-Wesley Publishing Co., California, 1986.

Harmon, Paul, and King, David, Expert Systems, John Wiley & Sons Inc., New York, 1985.

Rich, Elaine, Artificial Intelligence, McGraw-Hill Book Co., New York, 1983.

Parsaye, Kamran, and Chignell, Mark, Expert System for Experts, John Wiley & Sons Inc., New York, 1988.

Patterson, Dan W., Introduction to Artificial Intelligence and Expert System, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1990.

Rolston, David W., Principles of Artificial Intelligence and Expert Systems Development, McGraw-Hill Book Co., New York, 1988.

Schildt, Herbert, Artificial Intelligence Using C, McGraw-Hill Book Co., New York, 1987.

Stevens, Al, C Development Tools for the IBM PC, Brady Books Co., New York, 1986.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Waterman, Donald A., A Guide to Expert Systems, Addison-wesley Publishing Co., California, 1986.

Whiting. K. W., Holden, P. D., Dwyer, M. W., and Kempf, K. G., "SUBEX : A Focus of Attention Technique for Rule-Based Inference," Artificial Intelligence Applications (Weisbin, Charles R., eds.) pp 215-220, IEEE CS press, Florida, 1985.

Bewditch, National. American Practical Navigator H.,O,Pul,No9 Washington D.C.U.S.Government Printing Officel, 1966

Beck, G.E.Navigation System. London. : Van Nostran Reinhold Company, 1971.

Donlop;, G.D. and Shufeldt, H.H.Dutton's Navigation and Pilating. 21th ed. Maryland : United States naval Institute, April, 1969

Elaine Rich, Artificial intelligence, Micro electronics and computer Technology Corporation Newyork, 1991.

Brian Sawyer, VP-Expert Rule-Based Expert System Development tools, Paper back Software International Berkeley, 1978

Allan, A.L., and Others (Comps) Practical Field Surveying and Computations. Redwood Press Limited Trowbridge, Willshire, Great Britain, 1973.

Bunbury, Alync. The Earth and Its Oceans. Massachusetts : Addison-wesley Publishing Company, 1971.

Ewing, Clair E. and Mitchell M. Introduction to Geodesy : New York : American Elesevier Publishing Inc, 1970.

Marshell, Captain J.M., U.S.N., Commander, Ussmoury (AGS-16) and Haupt, Lieutenant Commander, Hydrographic officer, Final Report of Survey Opuations In The Gulf of Thailand (1 Nov. 1960-31 May 1961), Commander Service Force, U.S. Pacific Flut 1961.

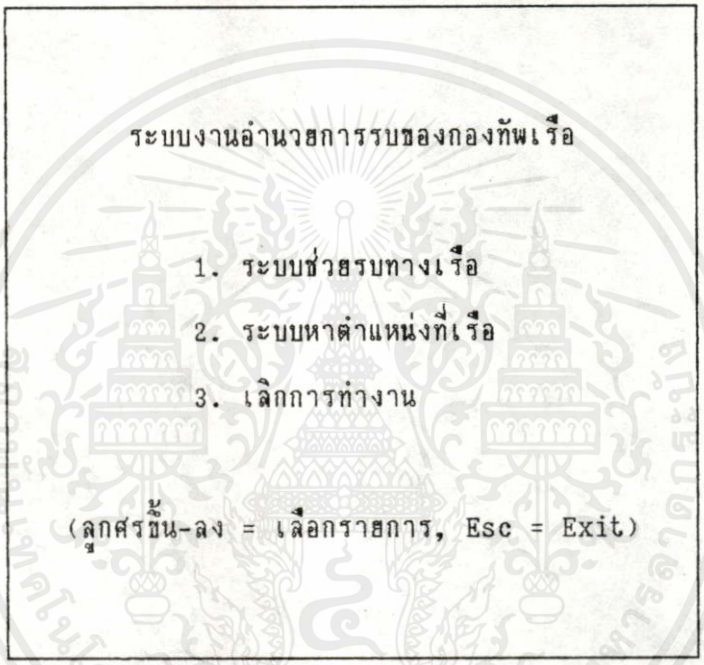
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนวก ก

วิธีใช้ระบบงานผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือ

โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือถูกเก็บไว้ในไฟล์ชื่อ"VPXMAIN.EXE" การใช้งานทำโดยเรียกชื่อของโปรแกรม จากนั้นจอภาพจะปรากฏดังรูปที่ ก.1

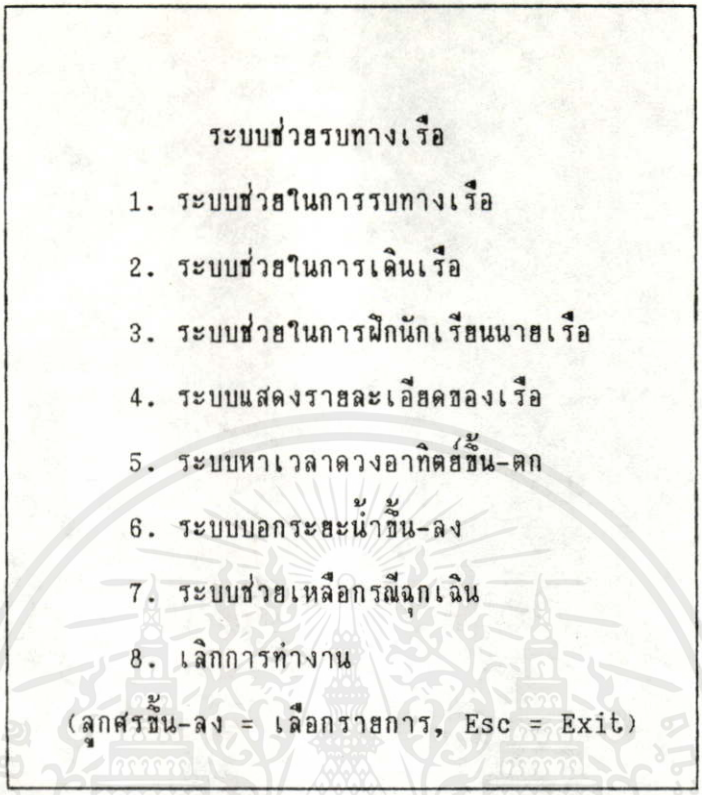


รูปที่ ก.1 รูปแสดงจอภาพเมื่อเริ่มต้นใช้โปรแกรมจะแสดงเมนูหลักออกมา

<u>คำอธิบาย</u>

ในหน้าจอนี้จะแสดงระบบงานอำนวยการรบของกองทัพเรือ โดยมีหัวข้อย่อยให้เลือก โดยจะมีระบบใหญ่ ๆ 2 ระบบ คือ ระบบช่วยรบทางเรือ และระบบหาตำแหน่งที่เรือ โดยเลื่อน Cursor ไปยังหัวข้อที่ต้องการแล้วกด Enter เช่นในกรณีที่เลือกข้อ 1 คือ ระบบช่วยรบทางเรือ ก็จะแสดงรายละเอียดดังในรูป ก.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

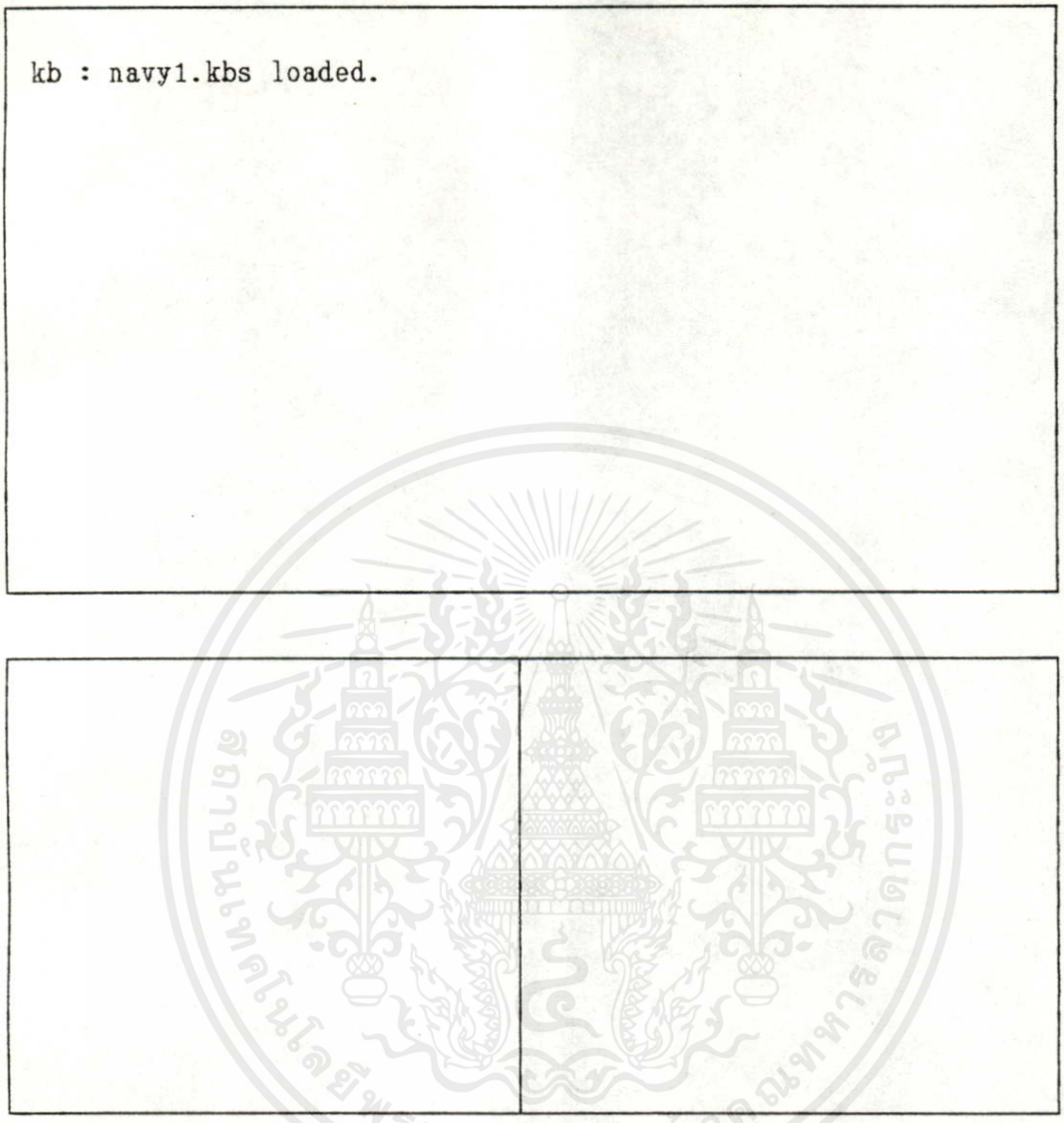


รูป ก.2 เมนูย่อยของระบบช่วยรบทางเรือ

คำอธิบาย

- ระบบจะแสดง MENU ย่อย โดยแบ่งออกเป็นระบบย่อยอีก 7 ระบบ คือ ระบบช่วยในการรบทางเรือ ระบบช่วยในการเดินเรือ ระบบฝึกนักเรียนนายเรือ ระบบแสดงรายละเอียดของเรือ ระบบหาเวลาดวงอาทิตย์ขึ้น-ตก ระบบบอกระยะน้ำขึ้น-ลง ระบบช่วยเหลือกรณีฉุกเฉิน โดยเลื่อน cursor ไปยังระบบงานที่ต้องการ แล้วกด Enter ระบบก็จะทำงานต่อไป
- ในกรณีนี้เลือกข้อ 1. คือระบบในการช่วยรบทางเรือ ก็จะปรากฏหน้าจอดังในรูป ก.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 เมนูหลักของระบบช่วยในการรบทางเรือ

คำอธิบาย

- ระบบจะทำการ Load ไฟล์ที่เรียก เพื่อนำไฟล์นั้นออกมาใช้งาน ในที่นี้ไฟล์ Navy1.kbs ได้ถูกเรียกใช้
- ในขั้นตอนต่อไปเลื่อน Cursor ไปที่คำสั่ง Go แล้วกด Enter ระบบก็จะทำงานต่อไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Welcome to the world of Navy!
Press any key to begin the consultation.
How many displacement of this ship (in tonsgross)?
80                    100                   1000
1500                  2500                  4000
4300                  4500                  4700
5000                  10000                 15000
12000                 25000                 30000
```

```
RULE 1 IF
displacement = 4000 AND
length = 120 AND
speed = 15 AND
gaurd-ship = no
THEN
The_Ship = FREGATE-CLASS ONF 100
Finding displacement
```

คำอธิบาย

- ระบบจะเริ่มทำงานโดยการทำงานจะเป็นระบบ Interactive คือจะมีการถาม-ตอบ ระหว่างระบบกับผู้ใช้
- ในขั้นตอนนี้ระบบจะถามผู้ใช้ว่า ระวางขับน้ำของเรือมีขนาดเท่าใด เมื่อผู้ใช้ตอบคำถามโดยเลื่อน Cursor ไปยังคำตอบที่ต้องการ แล้วกด Enter ระบบก็จะทำงานต่อไปโดยระบบจะตั้งคำถามใหม่ต่อไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา รวมถึงการนำไปใช้

What is the speed of ship (in knot)?

0	5	6
7	8	9
10	11	12
16	17	18
19	20	21
22	23	24
30		

RULE 281 IF displacement < 1000 AND length > 50 AND speed > 0 AND gaurd-ship = no THEN The_Ship = Anchored_ship CNF 100 Finding speed	displacement = 5000 CNF 100 lenght = 100 CNF 100

คำอธิบาย

- ในขั้นตอนนี้ระบบจะถามผู้ใช้ว่าความเร็วของเรือมีความเร็วเท่าใด เมื่อผู้ใช้ตอบคำถาม โดยเลื่อน Cursor ไปยังคำตอบที่ต้องการ แล้วกด Enter ระบบก็จะทำงานต่อไปโดยตั้งคำถามใหม่ ต่อไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Has the ship a gaurd ship?
YES                          NO
It may be the ship on fregate-class.
                BECAREFUL!!!..air missile and surface missile
                ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!...
The most appropiate ship is FREGATE-CALSS
```

speed = 15 AND	displacement = 4000 CNF 100
gaurd-ship = no	lenght = 120 CNF 100
THEN	speed = 15 CNF 100
The_Ship = FREGATE-CLASS CNF 100	gaurd-ship = NO CNF 100
Finding displacement	The_Ship = FREGATE-CALSS CNF 100
Finding lenght	
Finding speed	
Finding gaurd-ship	

1Help 2Go 3WhatIf 4Variable 5Rule 6Set 7Edit Quit

1Help 2How? 3Why? 4Slow 5Fast 6Quit

คำอธิบาย

- ในขั้นตอนนี้ระบบจะถามว่ามีเรือคุ้มกันหรือไม่ เมื่อผู้ใช้ตอบคำถามโดยเลื่อน Cursor ไปยังคำตอบที่ต้องการแล้วกด Enter ระบบก็จะให้คำปรึกษาว่าเรือที่ผู้ใช้ต้องการทราบ คือเรือชนิดใด
- ในกรณีนี้เมื่อตอบคำถามระบบดังกล่าวคือ ระวางขับน้ำ = 4000 ตัน ความยาว = 120 ฟุต ความเร็ว = 15 นอต ระบบก็จะแจ้งให้ทราบว่าคือเรือชั้นฟริเกต (Frigate) เมื่อแจ้งลักษณะของเรือแล้ว ระบบก็จะเตือนภัยในระบบอาวุธของเรือนั้น และสั่งให้ประจำสถานีรบเพื่อเตรียมพร้อมที่จะเข้าสถานการณ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้

```
71                    72                    73
74                    75                    76
77                    78                    79
80                    90                    100
120                   121                   122
123                   124                   125

Exemin it again and becareful!EGATE-CALSS
The most appropiate ship is UNIDENTIFY
```

```
displacement > 20000 AND
lenght > 200 AND
speed > 15 AND
gaurd-ship = NO
THEN
The_Ship = Passenger_ship_or_Tank_ship
Finding speed
Finding gaurd-ship
```

```
displacement = 21000 CNF 100
length = 20 CNF 100
The_Ship=UNIDENTIFY CNF 100
```

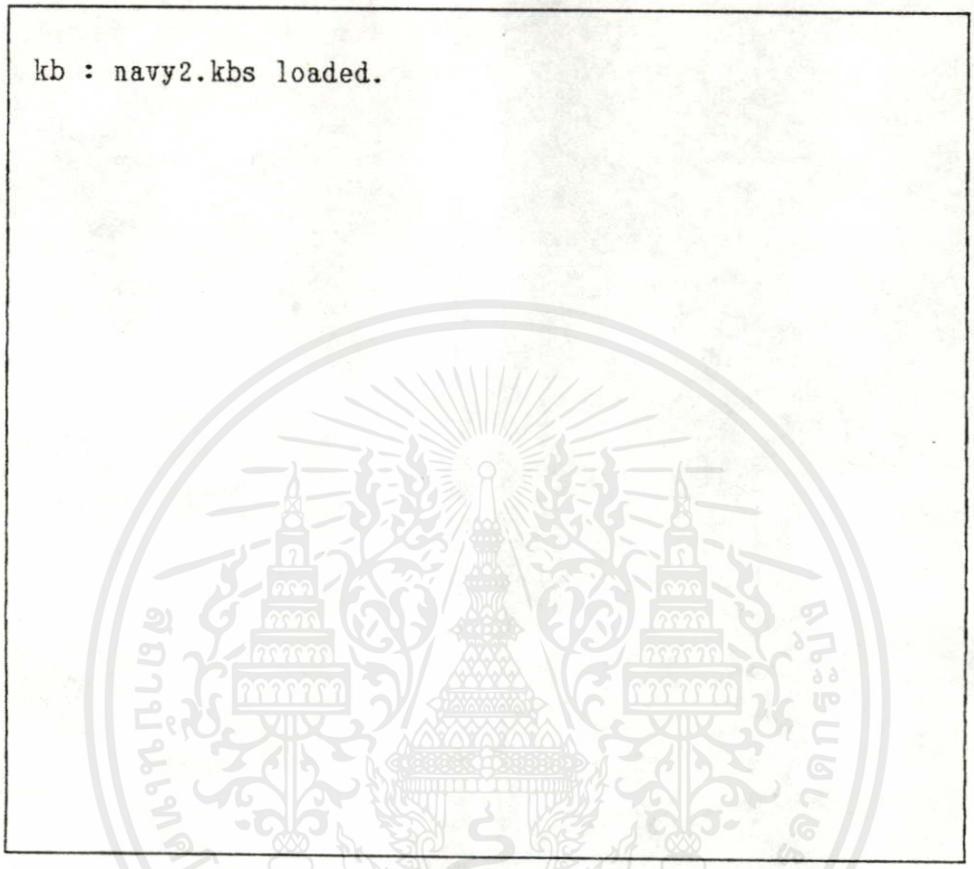
```
1Help   2Go   3WhatIf   4Variable   5Rule   6Set   7Edit   Quit
1Help  2How?  3Why?  4Slow  5Fast  6Quit
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย

- **ในกรณีที่ผู้ใช้ตอบคำถามไม่เข้าเงื่อนไขในลักษณะของเรือรบแต่ละประเภทที่มีอยู่ ระบบก็จะแจ้งให้ทราบว่าเรือนี้เป็นเรือที่ไม่ทราบลักษณะ**

ในกรณีที่เลือกข้อ 2 คือ ระบบช่วยในการเดินเรือ ก็จะมีรายละเอียด
แสดงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ ก.4 เมนูหลักของระบบช่วยในการเดินเรือ

คำอธิบาย

- ระบบจะทำการ Load ไฟล์ที่เรียกเพื่อนำไฟล์นั้นออกมาใช้งาน ในที่นี้ไฟล์ navy2.kbs ได้ถูกเรียกใช้
- ในขั้นตอนต่อไป เลื่อน Cursor ไปที่คำสั่ง Go แล้วกด Enter เพื่อให้ระบบทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WELCOME TO THE WORLD OF NAVIGATION!

THIS IS PROGRAM USE FOR NAVIGATION GUIDE

<<--Press any key to begin the consultation.-->>
```

คำอธิบาย

ระบบจะแนะนำตัวเองว่าระบบนี้ใช้สำหรับเป็นคู่มือในการเดินเรือไปยังทั่วโลก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Where do you want to go?

Malaysia	Singapore	Indonesia
Philippines	Taiwan	Japan
Australia	Newsealand	Vladivostok Russia
Srilanka	India	Hawaii
United state	Canada	Panama
Maldives	Seychelles	Mauritius
Fijji island	Tasmania	Caroline island
Marinas island	South Africa	Hongkong
Korea	Pakistan	Iran
Iraq	Oman	Southern Yemen
Yemen	Arab Emirate	Saudi Arabia
Somalia	Ethiopia	Sudan
Egypt	Libya	Tunisia
Algeria	Morocco	Jordan
Israel	Lebanon	Syria
Turkey	Malta	Bulgaria
Yugoslavia	Austria	Germany
Italy	France	Spain
Portugal	England	Norway
Finland	Kenya	Tanzania

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย

- ระบบจะแสดงรายชื่อประเภทต่าง ๆ ที่สำคัญของแต่ละทวีปทั่วโลก ที่ผู้ใช้ต้องการที่จะเดินทางไป เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ วลาดิวอสตอกรัสเซีย ศรีลังกา อินเดีย สาวาย อเมริกา แคนาดา ปานามา มัลดิฟส์ เซเชลล์ มอริเชียส ฟิจิ ทัสมาเนีย แคโลไลน์ มารีน่า แอฟริกาใต้ ฮ่องกง เกาหลี ปากีสถาน อิหร่าน อิรัก โอมาน เยเมนใต้ เยเมน อาหรับอเมิเรตท์ ซาอุดิอาระเบีย โซมาเลีย เอธิโอเปีย ซูดาน อียิปต์ ลิเบีย ตูนีเรีย อัลจีเรีย โมรอกโค จอร์แดน อิสราเอล เลบานอน ซีเรีย ตุรกี มอลต้า บัลกาเรีย ยูโกสลาเรีย ออสเตรีย เยอรมัน อิตาลี ฝรั่งเศส สเปน โปรตุเกส อังกฤษ นอรเวย์ ฟินแลนด์ เดนมา แทนซาเสีย เมื่อผู้ใช้เลื่อน Cursor ไปยังประเทศที่ต้องการ แล้วกด Enter ระบบก็จะทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The most appropiate way is

Thailand--->Malaysia-->Singapore--->Srilanka

--->India--->Arabin sea--->Somalia--->Ethiopia

--->Sudan--->Egypt--->Libya--->Tunisia

SUGGESTION!!

*** Use the map no.4071,4072,4073,2127,4014.

*** Your ship will pass the natural gas satation at position

lattitude 9-30-45 north

longitude 101-24-34 east.

and the range around 12 mile from anvigation line

becareful the sailing.

*** Direction of jairo campass between

lattitude 32-46-22 north

longitude 11-36-53 east.

*** Before you pass the algiers bay it has a bouy

on the left side and right side of this area.

*** Becareful an underwater rock and restricted area.

Enjoy your sailing to Tunisia

1Help 2Go 3WhatIf 4Variable 5Rule 6Set 7Edit Quit

1Help 2How? 3Why? 4Slow 5Fast 6Quit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

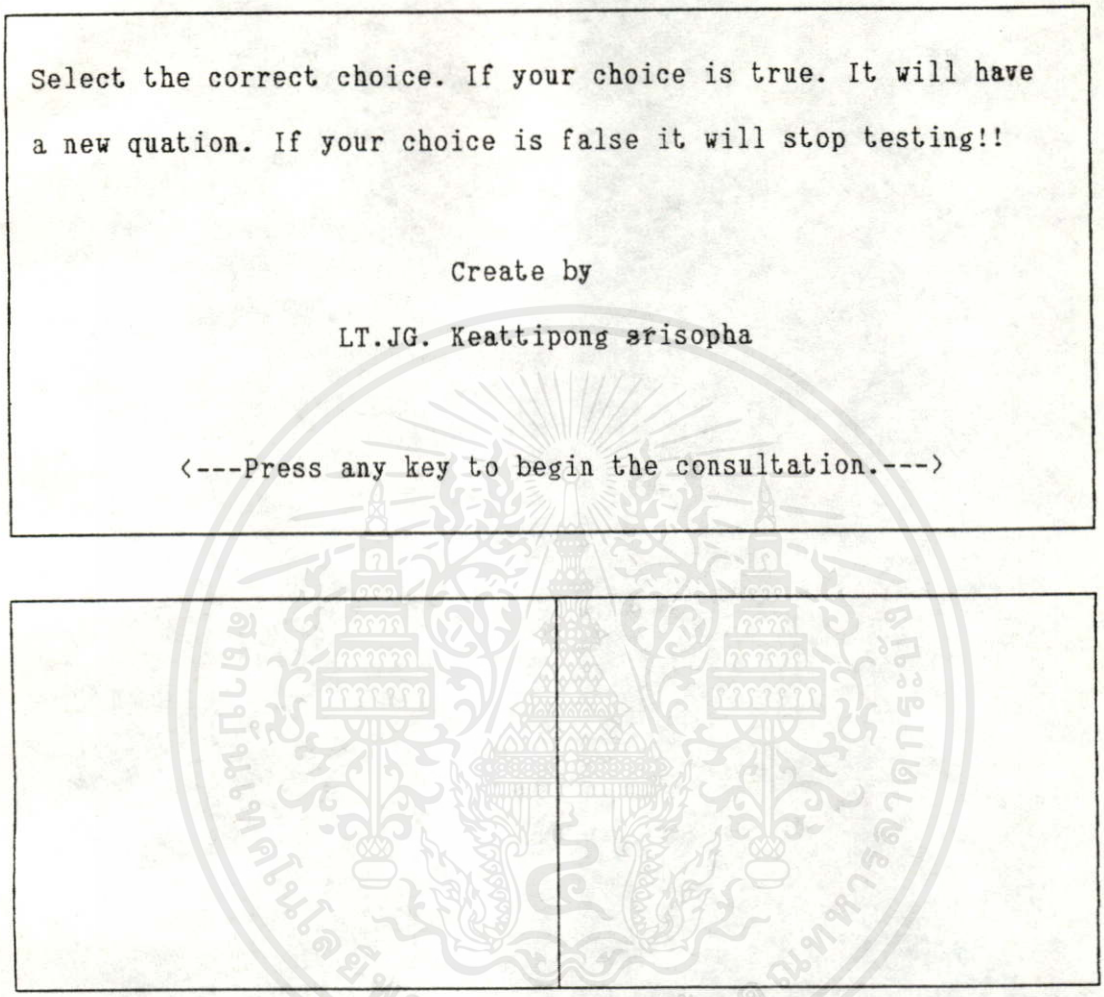
คำอธิบาย

- ระบบก็จะแสดงเส้นทางการเดินเรือ ซึ่งเป็นเส้นทางการเดินเรือที่เป็นเส้นทางเดินเรือสากล โดยจะบอกถึงประเทศต่าง ๆ ที่อยู่ในเส้นทางที่ต้องผ่าน
- และระบบยังแสดงคำแนะนำที่จำเป็นสำหรับการเดินเรือในเส้นทางนั้นๆ ด้วย โดยระบบจะแจ้งให้ทราบถึงหมายเลขของแผนที่เดินเรือที่จำเป็นต้องใช้ ซึ่งหมายเลขของแผนที่แต่ละแผนที่นั้นจะครอบคลุมเส้นทางการเดินเรือ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงปลายทาง
- ระบบยังแสดงถึงทางผ่านในจุดต่าง ๆ ที่จะเป็นเครื่องช่วยในการเดินเรือ เช่น แจ้งระยะห่างระหว่างเส้นทางเดินเรือกับบริเวณที่สำคัญ ๆ เช่น ประภาคาร สถานีขุดเจาะน้ำมัน ทุ่นเดินเรือต่าง ๆ
- ระบบยังแสดงถึงทิศทางของเข็มทิศไฮโรที่จะใช้ในการเดินเรือให้ไปถึงจุดหมาย โดยแจ้งเป็น Latlitude และ Longitude
- ระบบยังแสดงถึงจุดผ่านสำคัญในบริเวณที่ใกล้เคียงกับเส้นทางเดินเรือ
- ระบบยังแสดงถึงจุดต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายในการเดินเรือ เช่น บริเวณน้ำตื้นเขิน บริเวณที่มีหินใต้น้ำ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อการเดินเรือ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่เลือกข้อ 3 คือ ระบบช่วยในการฝึกนักเรียนนายเรือ

ก็จะมีรายละเอียดต่าง ๆ แสดงดังต่อไปนี้



รูปที่ ก.5 เมนูหลักของระบบช่วยในการฝึกนักเรียนนายเรือ

คำอธิบาย

- ระบบจะแนะนำตัวเองว่าระบบนี้เป็นระบบฝึกนักเรียนนายเรือ ใช้สำหรับการฝึกนักเรียน โดยนักเรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามระบบ ถ้าตอบถูก ระบบก็จะถามไปเรื่อยๆ ถ้าตอบผิดระบบก็จะแจ้งให้ทราบทันทีว่าผิดและจะหยุดการฝึกทันที ทำให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดของตัวเองและสามารถที่จะแก้ไขในจุดนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

What is the name to ship?

Surin	Naresaun	Uss-Knox
Chaopraya	Bangprakong	Kraburee
Saiburee	Hainan_Myanmar	F-956_Korea
Rattanakosin	Kasturi_Myanmar	Victory_Singapore
Kongo_Japan	Scylla_England	Lahav_Israel
Newport_USA	11661_Russia	11356_Russia
Baleares_Spain	Khanjar_India	Garibaldi_Italy
Wilson_England	Brewton_Taiwan	Parchim_Indonesia

horse-power = 35000 AND

speed = 27 AND

duty-range = 2500 AND

navigation-system = none AND

electronics-warfare-system = none

THEN

The_Ship = USS-KNOX CNF 100

Finding name

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย

- ระบบจะแสดงรายชื่อเรือต่างๆ ที่จะทำการฝึก เช่น ร.ล.Surin ร.ล.Naresaun ร.ล.Uss-Knox ร.ล.Chaopraya ร.ล.Bangprakong ร.ล.Kraburee ร.ล.Saiburee ร.ล.Hainan_Myanmar ร.ล.F-956_Korea ร.ล.Rattanakosin ร.ล.Kasturi_Myanmar ร.ล.Victory_Singapore ร.ล.Kongo_Japan ร.ล.Scylla_England ร.ล.Lahav_Israel ร.ล.Newport_USA ร.ล.11661_Russia ร.ล.11356_Russia ร.ล.Baleares_Spain ร.ล.Khanjar_India ร.ล.Garibaldi_Italy ร.ล.Wilson_England ร.ล.Brewton_Taiwan ร.ล.Parchim_Indonesia
- โดยผู้ฝึกจะเป็นผู้เลือกรายชื่อเรือแต่ละลำ
- เมื่อผู้ฝึกเลือกเรือที่ต้องการฝึกแล้ว ระบบก็จะทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

How many Normal-displacement in tonsgross?		
375	400	500
900	960	1000
1075	1200	1500
1800	1840	1837
2000	2180	2500
3000	3420	3450
3600	4000	4600
4975	5000	7200

speed = 30 AND duty-rang = 3500 AND navigation-system = jairo-pllhua AND electronics-warfare-system = esm-9231-1 THEN The_Ship = CHAOPRAYA CNF 100 Finding Normal-displacemnt	name = Chaopraya CNF 100

คำอธิบาย

- ระบบจะถามคำถามผู้ฝึกว่าจะวางขับน้ำปรกติของเรือที่ผู้ฝึกเลือก มีระวางขับน้ำเท่าใด เมื่อผู้ฝึกตอบถูกระบบก็จะทำงานต่อไป
- ถ้าผู้ฝึกตอบผิดระบบจะแจ้งให้ทราบและหยุดทำการฝึกทันที ถ้าผู้ฝึกต้องการฝึกต่อก็จะสามารถเริ่มทำการฝึกใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่เลือกข้อ 4 คือ ระบบแสดงรายละเอียดของเรือ

ก็จะมีรายละเอียดต่าง ๆ แสดงดังต่อไปนี้

```
kb : navy4.kbs loaded.

1Help   2Go  3WhatIf    4Variable  5Rule  6Set  7Edit   8Quit
1help  2How?  3Why?  4slow  5Fast  6Quit
```

รูปที่ ก.6 เมนูหลักระบบแสดงรายละเอียดของเรือ

คำอธิบาย

- ระบบจะทำการ Load ไฟล์ที่เรียกเพื่อนำไฟล์นั้นลงมาใช้งาน
- ในกรณีนี้ ไฟล์ navy4.kbs ถูกเรียกมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Welcome to the test of your knowledge about the ship!

The type of ship is

- FRIGATE
- CORVETE
- LPT

Select the correct choice. If your choice is true. It will have a new quation. If your choice is false it will stop testing!!

Create by

LT.JG. Keattipong srisopha

<---Press any key to begin the consultation.--->

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย

- **ระบบจะแนะนำตัวเองว่าระบบนี้คืออะไร**

What is the name of ship?

Surin	Naresaun	Uss-Knox
Chaopraya	Bangprakong	Kraburee
Saiburee	Hainan Myanmar	F-956 Korea
Rattanakosin	Kasturi Malaysia	Victory Singapore
Kongo Japan	Scylla England	Lahav Israel
Newport USA	11661 Russia	11356 Russia
Baleares Spain	Khanjar India	Garibaldi Italy
Wilson England	Brewton Taiwan	Parchim Indonesia
F123 Germany	Hatakaze Japan	Lafayette Taiwan
Stinger USA	Leechun Korea	Kittyhawk USA
Typhoon Russia	Kotenear Natherland	Broadsword England
Yavuz Nato	Niterois Brazil	Zhenghe Chaina
Kondor Indonesia	Saar5 Israel	Mg110 Italy
OPV Denmark	OSA Somalia	Le-Foudroyand France
Turya Cambodia	Fa1500 Columbia	Venticinco-De-Mayo
Lupo Venezeala	Bedok Singapore	Mekat Germany
Galahad England	Viraat India	

คำอธิบาย

- ระบบนี้จะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเรือที่ควรทราบโดยจะแสดงรายชื่อเรือต่าง ๆ
- เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบรายละเอียดของเรือลำใดก็เลื่อน Cursor ไปยังเรือลำนั้น และกด Enter ระบบจะทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Normal-displacement = 1837
Full-displacement = 2072
lenght = 103
wide = 11.33
depth = 3.38
helicopter = BELL-414
surface-missile = C-801
type = frigate-053ht
air-missile = none
protect-system = radar-reflection-gun
gun = 100mm-37mm
anti-submarine = antisub-missile
inactive-service-time = 5-may-2534
main-engine = mtu-20v-1163tb-83
horse-power = 2400-kw
speed = 30
duty-range = 3500
navigation-system = jairo-pllhua
electronics-warfare-system = esm-923-1
The name of this ship is Chaopraya
```

1Help 2Go 3WhatIf 4Variable 5Rule 6Set 7Edit 8Quit

1help 2How? 3Why? 4slow 5Fast 6Quit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย

- ระบบจะแสดงรายละเอียดของเรือที่สำคัญออกมา โดยจะแสดงรายละเอียดดังนี้ เช่น ระวางขับน้ำปรกติ ระวางขับน้ำเต็มที่ ความยาวของเรือ ความกว้าง ระยะกินน้ำลึก ชนิดของเสลิคอปเตอร์ที่ประจำการ ชนิดของจรวดผิวน้ำ ประเภทของเรือ ชนิดของจรวดพื้นสู่อากาศ ชนิดของระบบป้องกัน ชนิดของปืนประจำเรือ ชนิดของอาวุธปราบเรือดำน้ำ วันเวลาที่ขึ้นประจำการ ชนิดของเครื่องยนต์ จำนวนแรงม้า ความเร็วของเรือ ระยะปฏิบัติการของเรือ ระบบเดินเรือ และประเภทของระบบสงครามอิเลคทรอนิคส์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของกฎในฐานความรู้

```
ACTIONS
     DISPLAY "Welcome to the world of Navy!
Press any key to begin the consultation.~"
     FIND The_Ship
     DISPLAY "The most appropiate ship is {The_Ship}";

RULE 1
IF       displacement = 4000 AND
         lenght = 120 AND
         speed = 15 AND
         gaurd-ship = no
THEN     The_Ship = FREGATE-CLASS
         DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                  BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile


                  ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";

RULE 2
IF       displacement = 4000 AND
         lenght = 120 AND
         speed = 16 AND
         gaurd-ship = no
THEN     The_Ship = FREGATE-CLASS
         DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                  BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile


                  ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";
RULE 3
IF       displacement = 4000 AND
         lenght = 120 AND
         speed = 17 AND
         gaurd-ship = no
THEN     The_Ship = FREGATE-CLASS
         DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                  BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile


                  ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";

RULE 4
IF       displacement = 4000 AND
         lenght = 120 AND
         speed = 18 AND
         gaurd-ship = no
THEN     The_Ship = FREGATE-CLASS
         DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                  BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile

                  ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ [illegible] ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RULE 5
IF      displacement = 4000 AND
        lenght = 120 AND
        speed = 19 AND
        gaurd-ship = no
THEN    The_Ship = FREGATE-CLASS
        DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                 BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile


                 ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";

RULE 6
IF      displacement = 4000 AND
        lenght = 120 AND
        speed = 20 AND
        gaurd-ship = no
THEN    The_Ship = FREGATE-CLASS
        DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                 BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile


                 ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";

RULE 7
IF      displacement = 4000 AND
        lenght = 120 AND
        speed = 21 AND
        gaurd-ship = no
THEN    The_Ship = FREGATE-CLASS
        DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                 BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile


                 ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";

RULE 8
IF      displacement = 4000 AND
        lenght = 120 AND
        speed = 22 AND
        gaurd-ship = no
THEN    The_Ship = FREGATE-CLASS
        DISPLAY "It may be the ship on fregate-class.
                 BECAREFUL!!!.. air missile and surface missile


                 ..!!!GO TO THE BATTLE-STATION NOW!!!..";

RULE 9
IF      displacement = 4000 AND
        lenght = 120 AND
        speed = 23 AND
        gaurd-ship = no
THEN    The_Ship = FREGATE-CLASS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนวก ค

ไฟล์ Navy1.C จะถูกเรียกใช้งานโดยการแสดงหน้าจอดังนี้

```
WELCOME TO THE  WORLD OF NAVY!

(This program uses C/Written by Lt.Jg Keattipong Srisopha)

Press ENTER to continue
```

1. ระบบจะให้ใส่รหัสผ่าน ในที่นี้รหัสผ่านคือ "Y" ถ้าใส่รหัสผ่านผิด ระบบจะฟ้องและร้องเตือนให้ออกจากระบบ
2. ระบบจะให้ใส่ชื่อผู้ที่ใช้ระบบ
3. ระบบจะให้ใส่จำนวนของ Lane N1 และ N2
4. ระบบจะให้ใส่ค่าของ Lamda1 และ Lamda2
5. ระบบจะให้ใส่ค่าของ Grid ใน 3 ตำแหน่ง
6. ระบบจะให้ใส่ค่าของมุม T, J
7. เมื่อใส่ค่าทุกค่าแล้ว ระบบจะแสดงค่าของ R1, R2, B
8. ระบบจะให้ใส่ค่าของ ZE

ถ้าค่าของ N1 มากกว่า 5000

9. ระบบจะให้ใส่ค่าของ Z2
10. ระบบจะแสดงค่าของ Z1, A1, A3

ถ้าค่าของ N1 น้อยกว่า 5000

12. ระบบจะให้ใส่ค่าของ Z2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ระบบจะแสดงค่าของ Z1, A1, A3

14. ระบบจะแสดงค่าของ P

15. ระบบจะแสดงค่าของ Z2

16. ระบบจะแสดงค่าของ A2

17. ระบบจะแสดงค่าของ X, Y

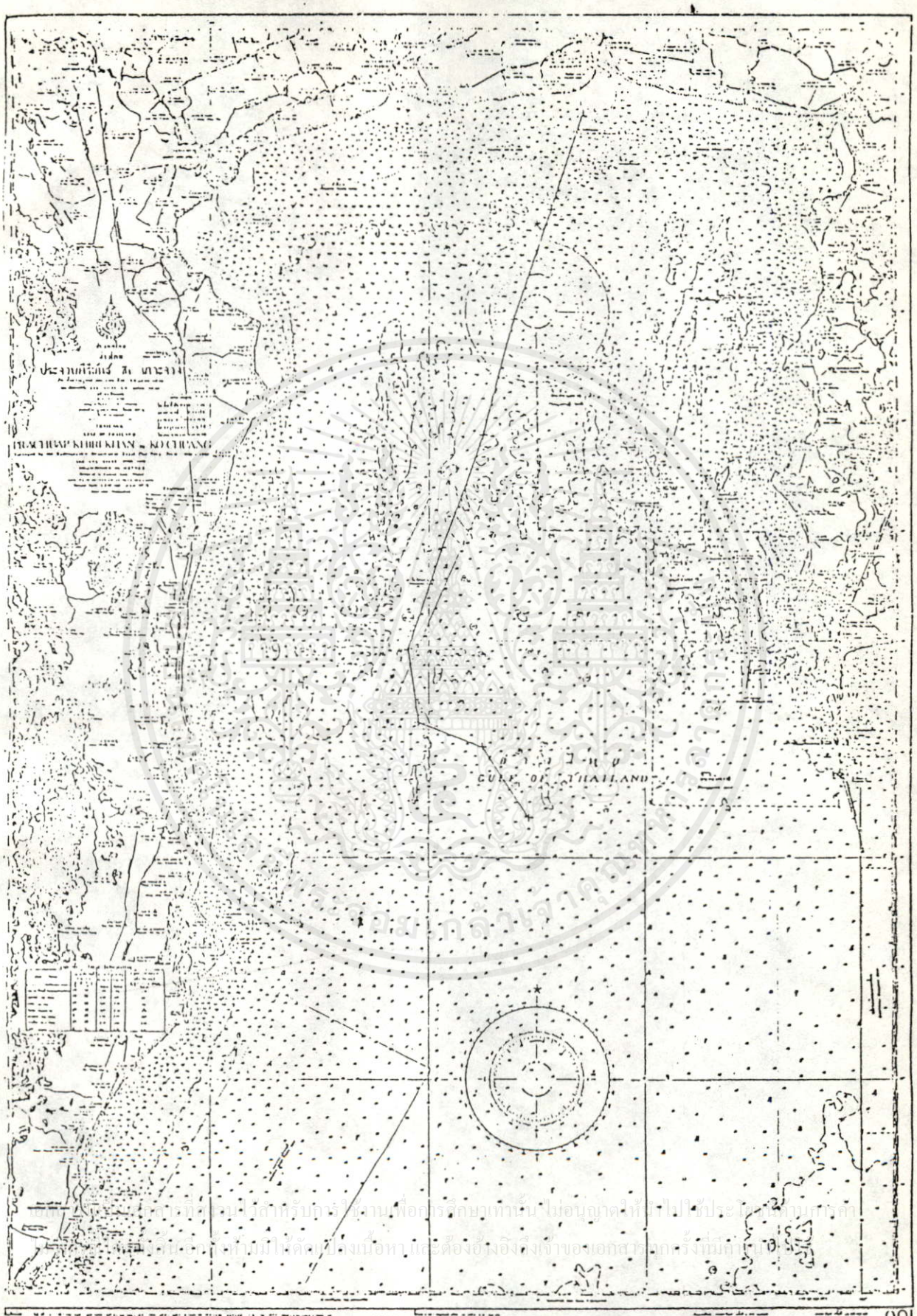
18. ระบบจะแสดงค่าของ UMT1, UMT2

เมื่อได้ค่า UMT1, UMT2 แล้ว นำค่าทั้งสองค่านี้ไปเปรียบเทียบกับตารางจะหาค่า Lattitude และ Longitude ออกมาได้

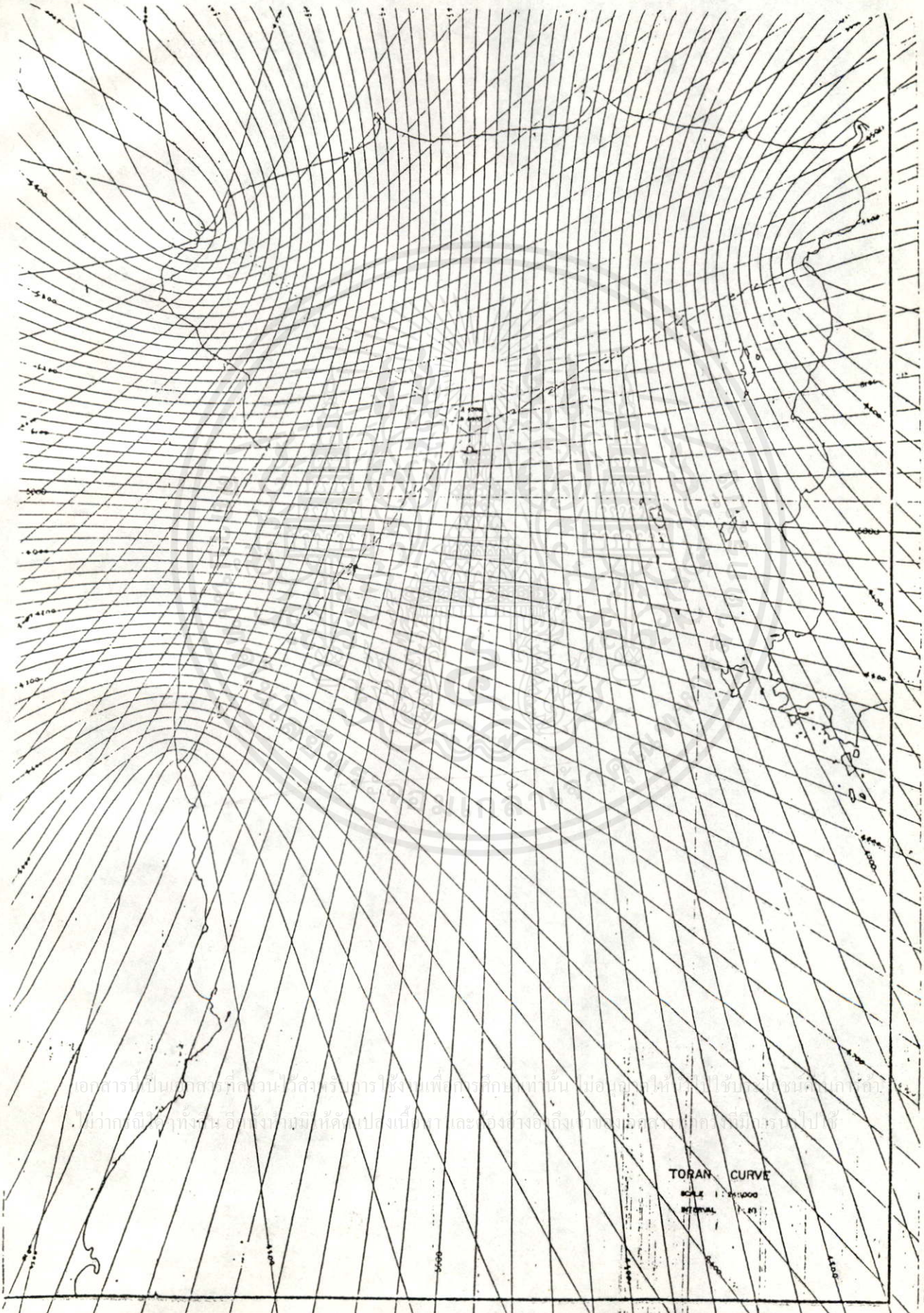
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

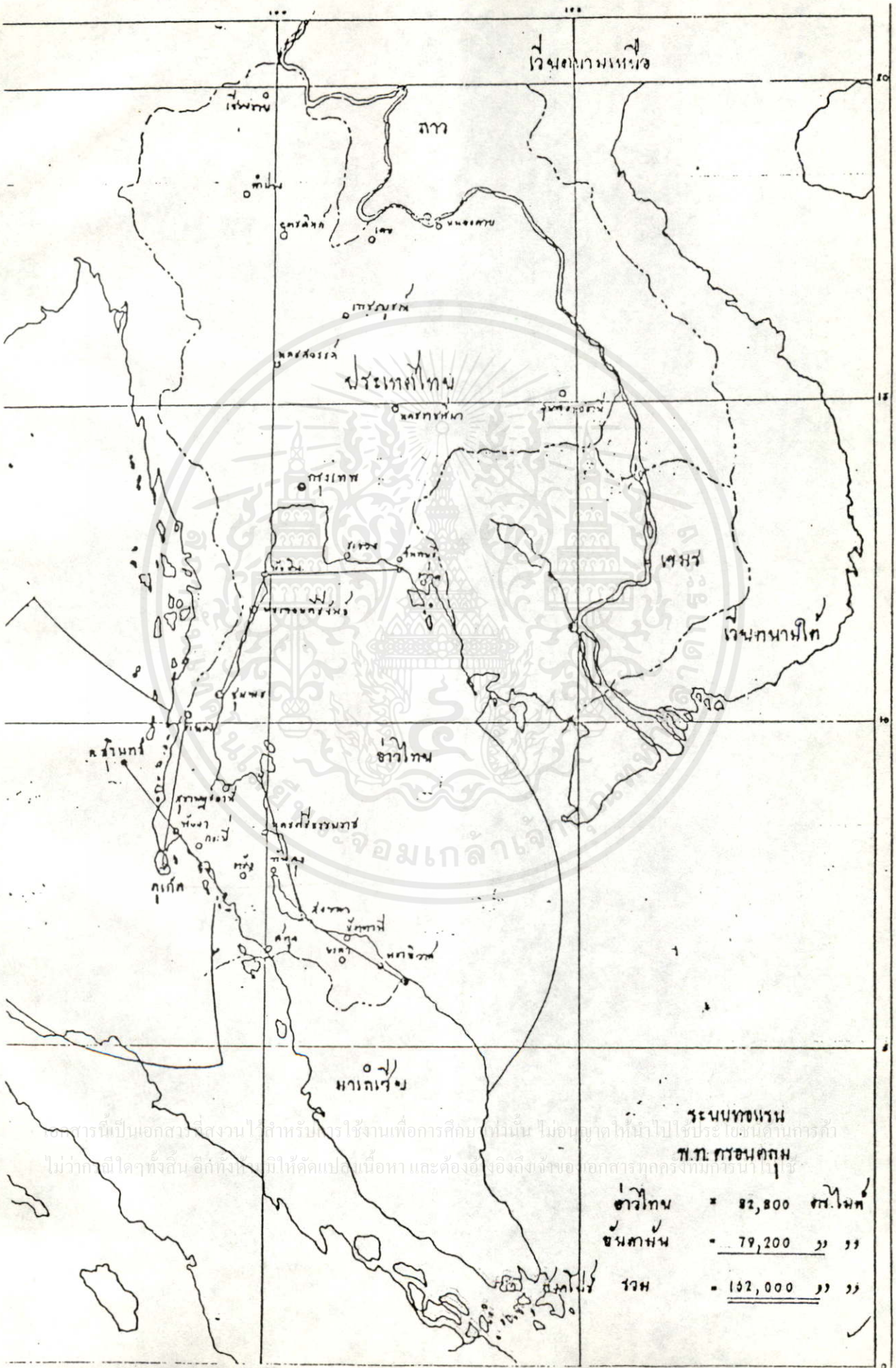
ผนวก ง

แสดงรายละเอียดแผนที่ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเดินเรือ

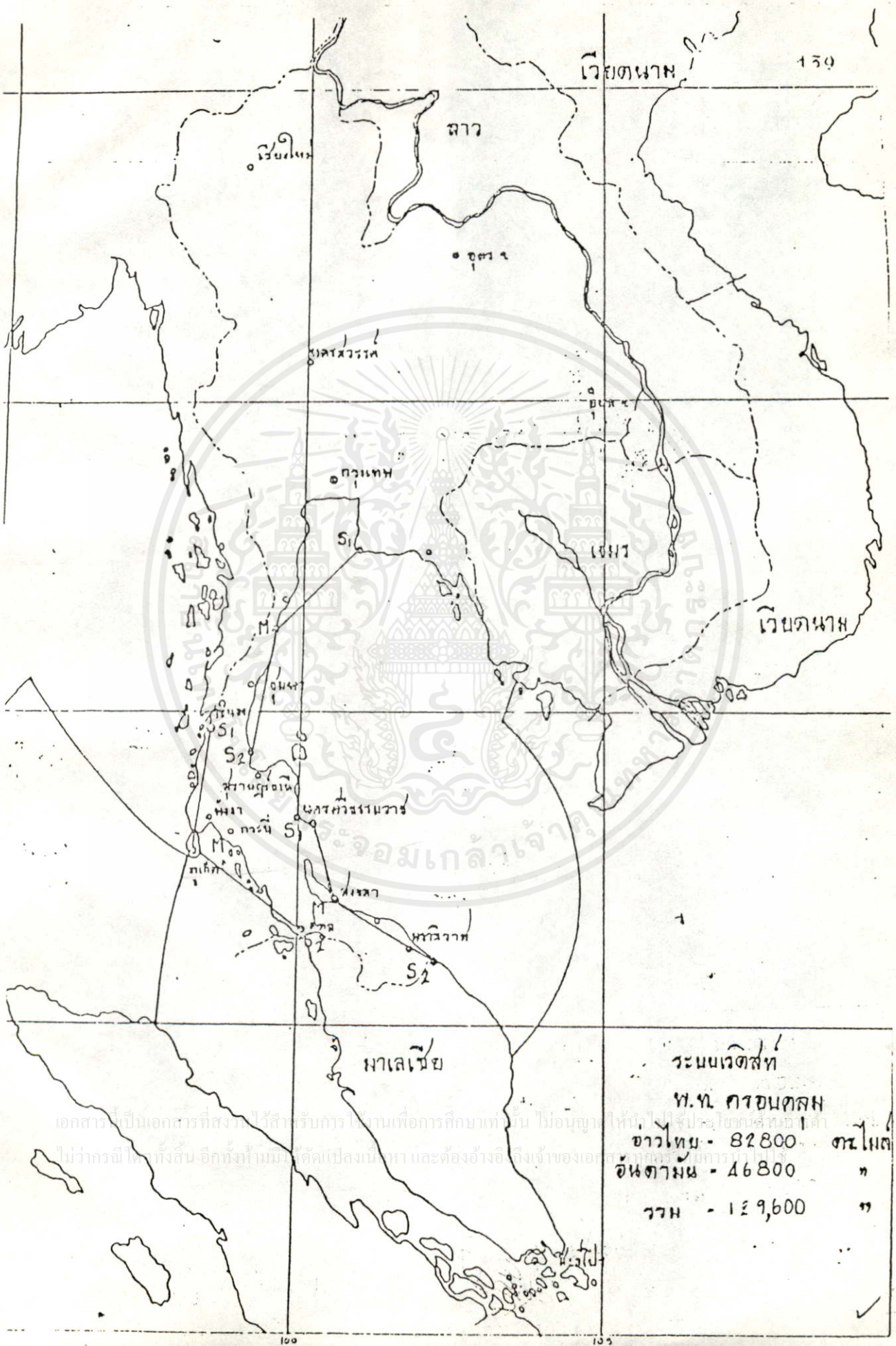


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

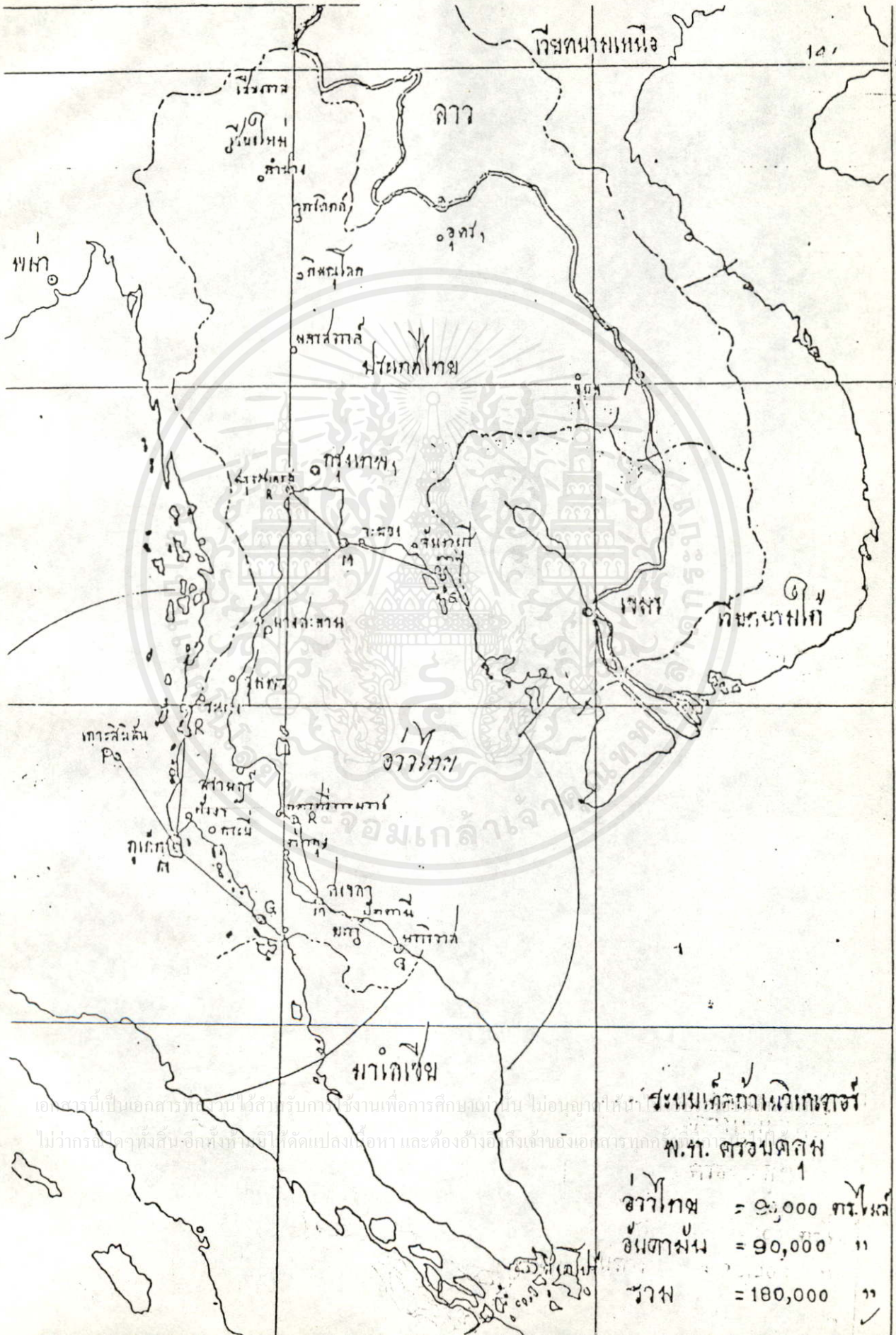

TORAN CURVE



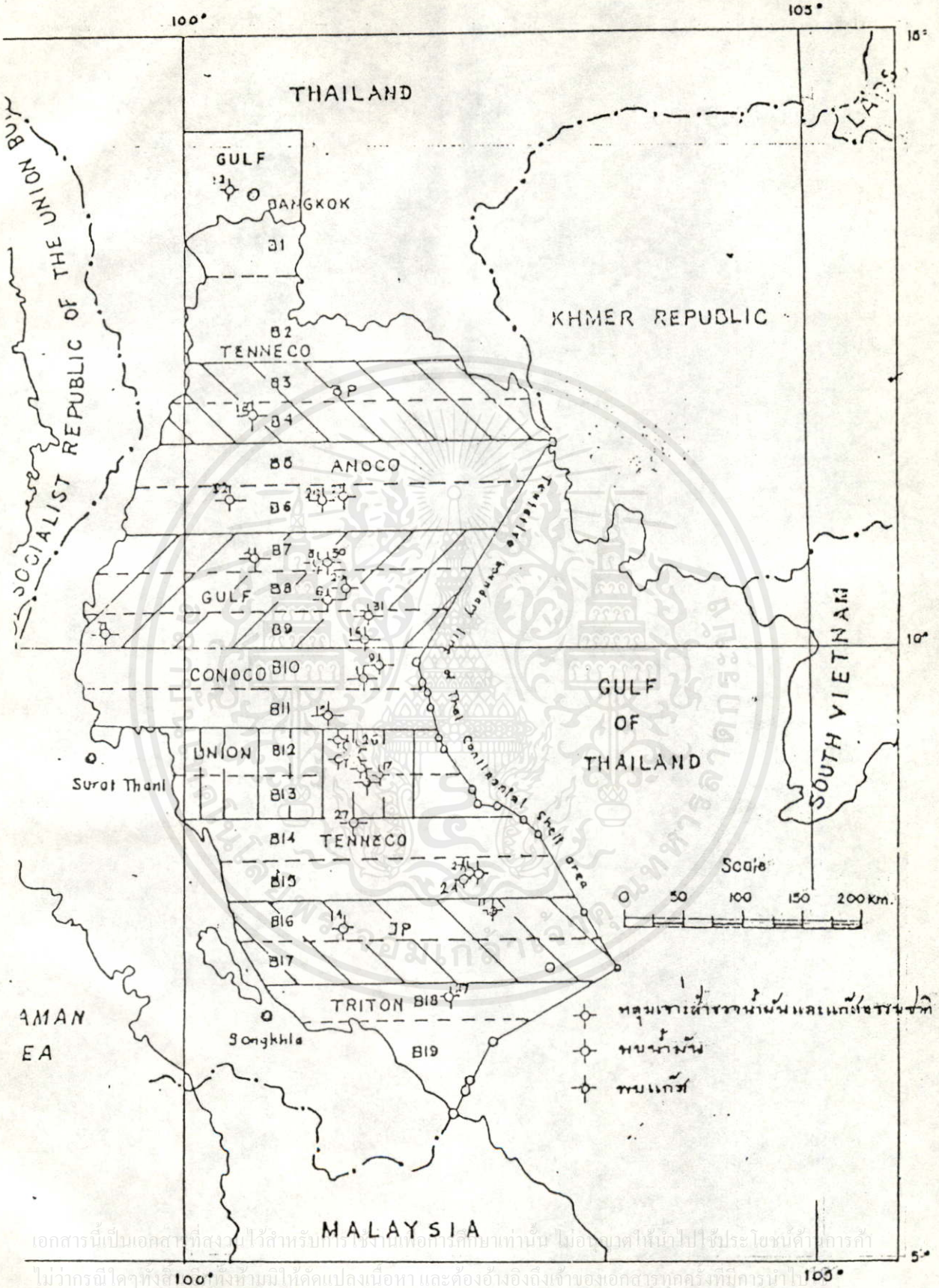
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนที่แสดงการเจาะสำรวจหาน้ำมันและแก๊สธรรมชาติในอ่าวไทย

Petroleum Exploration Blocks and Exploratory wells in the Gulf of Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนวก จ

หนังสือขอบคุณจากโรงเรียนนายเรือที่ได้นำระบบงานไปใช้งานจริง

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ รร.นร. (กองคณิตศาสตร์ โทร. ๒๙๔๐๔๔๑)

ที่ ๒/๓๗ วันที่ ๑๖ มิ.ย.๓๗

เรื่อง ขอขอบคุณในการสนับสนุนระบบงาน

เรียน จก.สก.ทหาร

ตามที่ ร.ท.เกียรติพงศ์ ศรีไสยา ร.น. ตำแหน่งนายทหารโปรแกรม ทพร.สก.ทหาร เป็นนักศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ฯ คณะวิทยาศาสตร์ สจล. ได้จัดระบบงานต่าง ๆ มาใช้ในการสนับสนุนการฝึกของนักเรียนนายเรือ เช่น ระบบอำนวยประโยชน์ [illegible] ระบบอำนวยประโยชน์ในการเดินเรือ และระบบอำนวยประโยชน์ในการฝึกฝนนักเรียน น [illegible] เป็นต้น ซึ่งทาง รร.นร. เห็นว่ามีประโยชน์มาก จึงได้นำมาใช้ในการฝึกนักเรียนนายเรือ และได้รับความสนใจจากนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากสะดวกในการใช้งาน และง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาบุคลากรของกองทัพเรือต่อไป ทาง รร.นร. จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

จึงเรียนมาเพื่อกรุณาทราบ

น.อ. [signature] ร.น.

(อดิรัก วัชรากร)

ผอ.กองคณิตศาสตร์ รร.นร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	ร.อ.เกียรติพงศ์ ศรีโสภา ร.น.
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ.2510
สถานที่เกิด	จังหวัดสกลนคร
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
สถานที่สำเร็จการศึกษา	โรงเรียนนายเรือ
ปีที่สำเร็จการศึกษา	ปีการศึกษา 2534
ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์	เรื่องการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยในการรบทางเรือและการหาที่เรือ
รางวัลหรือทุนที่เคยได้รับ	ทุนเรียนดีขณะศึกษาในระดับปริญญาตรี
ผลงานอื่น ๆ	สอบได้ลำดับที่ 1 ในการคัดเลือกตัวบุคคลเพื่อไปศึกษาและดูงาน ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ในหลักสูตร Special English Training/ Program & Analysis Officer
ประสบการณ์ในการทำงาน	มีประสบการณ์ในการเดินเรือทั้งในน่านน้ำไทยและต่างประเทศ
อาชีพปัจจุบัน	รับราชการ ตำแหน่ง นายทหารโปรแกรมกองพัฒนาระบบงาน กรมการสนเทศทหาร/ช่วยราชการสำนักงานเลขานุการ โครงการหมู่บ้านป้องกันตนเองชายแดน ศูนย์อำนวยการร่วมกองบัญชาการทหารสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้