# บทที่ 1

## บทนำและการสำรวจงานวิจัย

ตามนโยบายกองทัพเรือได้กำหนดจุดประสงค์ของกองทัพเรือขึ้นไว้ดังนี้คือ (1) เพื่อป้องกันรักษาเอกราช อธิปไตยและบูรณภาพแห่งราชอาณาจักร ในส่วนที่กองทัพเรือรับผิดชอบ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า กองทัพเรือมีภารกิจดังต่อไปนี้คือ

1. คุ้มครองป้องกันน่านน้ำและฝั่งทะเลของประเทศไทย
2. สามารถทำการยกพลขึ้นบกในอ่าวไทยและฝั่งทะเลของประเทศไทย
3. สามารถร่วมรบกับชาติพันธมิตรตามข้อตกลง
4. ป้องกันการแทรกซึมตามทะเลชายฝั่งและตามลำน้ำโดยเฉพาะชายเขตแดนของประเทศไทย

จะเห็นได้ว่ากองทัพเรือมีภารกิจหลัก คือ การป้องกันน่านน้ำและชายฝั่งทะเลของประเทศไทย มีภารกิจรองคือ การป้องกันการแทรกซึมของผู้ก่อการร้าย ซึ่งมีความสำคัญเช่นเดียวกัน ดังนั้นกองทัพเรือจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนากำลังรบทางเรือโดยใช้เรือรบที่มีตลอดจนมีอาวุธที่ทันสมัยเพื่อสามารถใช้ในการสกัดกั้นภัยคุกคามทางทะเลได้ จากเดิมกองทัพเรือได้พัฒนาเรือรบมาเป็นเรือกลไฟ (2) ในสมัยรัชกาลที่ 4 ซึ่งเป็นการเริ่มนำเอาเครื่องจักรกลมาใช้ในกองทัพเรือเป็นครั้งแรก เครื่องจักรที่ใช้ในสมัยแรกนั้นเป็นเครื่องจักรไอน้ำแบบเบื้องต้นขับใบจักรข้าง ในสมัยต่อมาเครื่องจักรต่างก็มีการวิวัฒนาการเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในปัจจุบันเรือรบลำหนึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการซ่อมทำและการบำรุงรักษา ตลอดจนปัญหาเกี่ยวกับอะไหล่เครื่องจักรกลตามมาเช่นกัน หลังจากปี พ.ศ.2514 กองทัพเรือได้จัดหาเรือรบสมัยใหม่เข้ามาประจำการ

ซึ่งเป็นเรือที่มีระบบต่างๆ ทั้งในด้านตัวเรือ กลจักร ไฟฟ้า อิเลคทรอนิคส์ และอาวุธแบบทันสมัย เพื่อเพิ่มพูนขีดความสามารถของกองทัพเรือในการป้องกันประเทศ และเครื่องจักรกลต่างๆในเรือมีการผลิตมาจากแหล่งผลิตที่ต่างกันเป็นจำนวนมาก การจัดหาชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงและอะไหล่ที่ใช้ในการสำรองคลัง จึงมีความยุ่งยากมากขึ้น ประกอบกับเดิมกองทัพเรือมีเรือที่ต่อจากอู่ต่อเรือในประเทศสหรัฐอเมริกา อะไหล่การซ่อมทำจึงใช้ระบบของประเทศสหรัฐอเมริกา แต่เรือสมัยใหม่มีระบบอะไหล่ที่แตกต่างกันออกไปจึงทำให้เกิดความยุ่งยากเพิ่มขึ้น

คุณลักษณะของระบบเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเรือรบสามารถแบ่งระบบการซ่อมทำของเรือออกเป็นระบบสำคัญ ๆ ในการใช้งานของเรือยนต์เร็วโจมตี โดยทั่ว ๆ ไปดังนี้คือ (3)

1. ระบบตัวเรือเหนือแนวน้ำ
2. ระบบเดินเรือ
3. ระบบสื่อสาร
4. ระบบอาวุธ
5. ระบบขับเคลื่อน
6. ระบบเครื่องไฟฟ้า
7. ระบบการไฟฟ้า
8. ระบบเครื่องจักรช่วย
9. ระบบป้องกันความเสียหาย
10. ระบบตัวเรือใต้แนวน้ำ

โดยทั่วไปแล้วในทางด้านยุทธการจะถือว่าระบบขับเคลื่อนเป็นระบบที่สำคัญมากที่สุดในการรบหรือการทำสงคราม ดังนั้นการซ่อมทำและการบำรุงรักษาจึงเป็นส่วนที่สำคัญ รวมทั้งใช้เวลาในการดำเนินการซ่อมทำเมื่อเรือเข้าอู่ซ่อมนานที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการซ่อมทำระบบอื่นๆภายในเรือ ทำให้ระยะเวลาในการปรับซ่อมใหญ่ของเรือทุกลำจึงขึ้นอยู่กับเวลาในการปรับซ่อมระบบขับเคลื่อน (เครื่องจักรใหญ่) ซึ่งถ้าไม่สามารถจัดเตรียมอะไหล่ให้พร้อมเพื่อดำเนินการซ่อมทำแล้ว ก็จะทำให้ระยะเวลาในการซ่อมทำเรือต้อง

เลื่อนออกไป และมีผลทำให้เรือไม่พร้อมใช้ในยามจำเป็น เช่น ยามสงคราม เป็นต้น ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาถึงปัญหาและวิธีการวางแผนในการดำเนินงานของการปรับซ่อมใหญ่กรณีเฉพาะเครื่องจักรใหญ่ ซึ่งเป็นระบบขับเคลื่อนหลักของเรือยนต์เร็วโจมตีดังกล่าวมาแล้ว

<u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

การวางแผนทรัพยากรในการซ่อมบำรุงขั้นปรับซ่อมใหญ่ระบบขับเคลื่อนหลักของเรือยนต์เร็วโจมตี มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาถึงระบบการซ่อมทำและการวางแผนการซ่อมทำสำหรับเรือยนต์เร็วโจมตีในปัจจุบัน

2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์แผนการซ่อมทำเรือ รวมทั้งเสนอแนะการจัดทำแผนการซ่อมทำหลักในการปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตีให้เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร

3. เพื่อจัดทำระบบการวางแผนความต้องการพัสดุในการปรับซ่อมใหญ่ระบบขับเคลื่อนหลักของเรือยนต์เร็วโจมตีให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

4. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการซ่อมบำรุงหลักของการปรับซ่อมใหญ่ของเรือชุดอื่นๆ ในกองทัพเรือต่อไป

<u>ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย</u>

1. สามารถจัดแผนงานการซ่อมบำรุงหลัก (Master Maintenance Scheduling) ในการเรียกเรือเพื่อเข้ารับการซ่อมทำภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร

2. สามารถจัดทำแผนความต้องการพัสดุในการปรับซ่อมเครื่องยนต์ขับเคลื่อนหลักขั้นปรับซ่อมใหญ่ (Major Overhaul) ให้ถูกต้องทั้ง ปริมาณ ชนิดและเวลาที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ใช้แผนการซ่อมบำรุงหลักที่วิเคราะห์ได้เสนอแนะเป็นหลักการในการพิจารณาจัดสรรงบประมาณของสำนักปลัดบัญชีทหารเรือ

4. เพิ่มขีดความสามารถและความพร้อมรบ ซึ่งทำให้เกิดผลดีทางยุทธการและเป็นกำลังสำคัญในการป้องกันประเทศ

5. ใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์แผนงานสำหรับอู่ซ่อมเรือแห่งอื่นๆ ของกองทัพเรือต่อไปในอนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะการซ่อมทำเรือยนต์เร็วโจมตีเฉพาะ ณ.อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กองทัพเรือ

2. ศึกษาและวิเคราะห์แผนการซ่อมทำในลักษณะของการปรับซ่อมใหญ่เพื่อจัดทำแผนการซ่อมบำรุงหลักของเรือยนต์เร็วโจมตี ในช่วงระยะเวลาประมาณ 5-8 ปี

3. วิเคราะห์ทรัพยากรในการซ่อมบำรุงรวมทั้งระบบการวางแผนความต้องการพัสดุเฉพาะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนหลักในเรือยนต์เร็วโจมตีของกองทัพเรือไทย

4. กลุ่มข้อมูลในการวิจัยใช้เฉพาะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนหลักของเครื่องยนต์เร็วโจมตีตราอักษร เอ็ม.ที.ยู. ของกองทัพเรือไทยเท่านั้น

ข้อสมมุติฐานของการวิจัย

1. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีในช่วงระยะเวลาที่ทำการวิจัย เช่น กรณีการเปลี่ยนแบบ (Engineering Change) หรือเปลี่ยนแปลงรุ่นของเครื่องจักรทดแทนระบบเดิม เป็นต้น

2. ข้อมูลในการวางแผนเพื่อการปรับซ่อมใหญ่จะถือว่าสิ้นสุด ณ.เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2530

3. ข้อมูลที่เสนอแนะจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากคู่มือการใช้เครื่องที่เกี่ยวกับความต้องการพัสดุ สามารถนำมาเป็นแนวทางในการวิจัยได้

4. ไม่มีความแตกต่างของการซ่อมบำรุงขั้นต้นก่อนถึงการปรับซ่อมใหญ่ทั้งสถานที่ เวลา และคุณภาพช่าง รวมทั้งลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันของเรือแต่ละลำ

5. การเรียกเรือกลับมารับการซ่อมทำตามแผนการซ่อมบำรุงหลักที่วิเคราะห์ได้ จะสามารถจัดหาเรือชุดอื่นๆเข้าปฏิบัติภารกิจทดแทนได้

6. ระยะเวลาในการเรียกเรือกลับมารับการซ่อมทำสามารถทราบค่าแน่นอน

<u>ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย</u>

1. สำรวจงานวิจัย
2. ศึกษาลักษณะทั่วไปในการซ่อมทำเรือ
3. ศึกษาโครงข่ายวิกฤต และข้อมูลการใช้พัสดุ ในการปรับซ่อมใหญ่เครื่องยนต์ขับเคลื่อนหลัก
4. วิเคราะห์ทรัพยากรในการซ่อมบำรุงขั้นปรับซ่อมใหญ่ของระบบขับเคลื่อนหลัก
5. วิเคราะห์แผนการจัดเรือเข้าซ่อมทำ
6. จัดทำแผนการซ่อมบำรุงหลัก รวมทั้งวางแผนความต้องการพัสดุในการปรับซ่อมใหญ่
7. สรุปผล และ เสนอแนะ
8. จัดทำรูปเล่ม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสำรวจงานวิจัย

1. การกำหนดเครื่องจักรให้กับพนักงาน

Parthasarathy Rangaswami(4) การวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาถึงปัญหาการจัดงานของกิจกรรม (Activity) เพื่อที่จะไม่ให้ทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้และที่มีอยู่ให้อยู่ภายใต้ขอบเขตที่กำหนด รวมทั้งไม่อนุญาตให้กิจกรรมที่กระทำต่อเนื่องกันเกิดความล่าช้า ซึ่งเป็นการยากที่จะควบคุมในงานแบบโครงการ เช่น โครงการขนาดกลางจนถึงโครงการขนาดใหญ่ เป็นต้น โดยลักษณะของปัจจัยที่จะดำเนินการจำกัด ซึ่งนักคณิตศาสตร์เรียกปัญหาลักษณะนี้ว่า Combinatorial Problem โดยที่เมื่อมีกิจกรรมที่จะเริ่มต้นทำพร้อม ๆ กันเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และใช้วิธีการของ Heuristic Method เพื่อทำการหาค่าผลลัพธ์ที่เหมาะสม รวมทั้งได้ใช้วิธีร่วมกันกับรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้จัดทรัพยากรที่เป็นข้อจำกัดให้มีความยืดหยุ่น สามารถสรุปเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

กำหนดให้ $P$ = เซ็ทของทุก ๆ กิจกรรมในโครงการ

$A_t$ = เซ็ทของกิจกรรมภายใต้การดำเนินงานที่ช่วงเวลา t ใด ๆ

$R^m$ = ปริมาณของทรัพยากรชนิด m ที่มีอยู่

$q_{ij}^m$ = ปริมาณของทรัพยากรชนิด m ที่ต้องการใช้โดยกิจกรรม i-j

$Q_t^m$ = จำนวนทรัพยากรชนิด m ทั้งหมดที่ต้องใช้ในช่วงเวลา t ใด ๆ

$n$ = ชนิดของทรัพยากรทั้งหมด

$T$ = ระยะเวลาในการดำเนินโครงการเสร็จสิ้น

นั่นคือ

$$Q_t^m = \sum_{\substack{(ij)\subset A_t \\ (ij)\subset P}} q_{ij}^m \qquad \text{เมื่อ } m=1, 2, .., n \quad .....(1)$$

$$R^m > Q_t^m \qquad \text{เมื่อ } m=1, 2, .., n \quad .....(2)$$

$$0<t<T$$

สมการเป้าหมายคือ

$$Z(Q) = \sum_{m=1}^{n} \left(q_{ij}^{m}\right)^2 \cdot D_{ij} \quad \text{ทุก ๆ ค่า } (ij) \subset P \quad \ldots\ldots(3)$$

โดยที่ $D_{ij}$ คือเวลาในการทำกิจกรรม ij

$$Z'(Q) = \sum_{m=1}^{n} \left(R^{m} - Q_{t}^{m}\right)^2 \cdot \Delta t$$

เมื่อ $\Delta t$ คือ หน่วยหนึ่งของช่วงเวลา

$Z(Q)$ คือ ค่าผลบวกกำลังสองของการใช้ทรัพยากรต่ำสุด

$Z'(Q)$ คือ ค่าผลบวกกำลังสองของทรัพยากรที่สูญเสียน้อยที่สุด

Sriskandarajah Chelliah(5) ในงานวิจัยฉบับนี้มุ่งศึกษาถึงการวิเคราะห์ปัญหาของการจัดงานของอุตสาหกรรมผลิตระบบสุขภัณฑ์ ซึ่งระบบการผลิตที่ศึกษามี 3 ส่วนสำคัญคือ โรงหล่อ โรงพ่นสีและเตาเผา ซึ่งการศึกษานี้มุ่งสนใจในรูปแบบการวิเคราะห์ สำหรับเตาเผา ซึ่งเป็นหน่วยงานสุดท้าย และเกิดปัญหาของการกระจุกตัว (Bottle Neck) ของระบบการผลิต โดยที่วัตถุประสงค์ทั่ว ๆ ไปคือการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบในการจัดกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น ซึ่งเป้าหมายหลักคือ ต้องการให้เกิดผลกำไรสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดทางการตลาด ในกรณีที่มีปริมาณความต้องการมากเกินไป (Excess of Demand) และรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นจะมีข้อจำกัด คือ ระยะเวลาในการผลิตที่เตาเผา ซึ่งเป็นปัญหาประเภท Combinatorial Nature วิธีการแก้ปัญหาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยวิธีการ Mixed Integer Programming ซึ่งผลก็คือ ทำให้ระบบการผลิตดีขึ้นและทำให้ได้กำไรเพิ่มมากขึ้น

Yuen Poovorawan (6) การวิจัยฉบับนี้มุ่งใช้วิธี Heuristic Algorithm ในการค้นหาผลลัพธ์ให้เหมาะสมและใกล้เคียงจุดเป็นเลิศ (Optimum) ให้เร็วที่สุด ในการจัดงาน n ชนิดให้กับเครื่องจักร m ชนิด (nxm Problem) ในระบบการจัดการผลิตแบบ Job - shop schedule แต่ละงานจะมีขั้นตอนของการดำเนินงานในการทำงานของเครื่องจักรตามลำดับดังกล่าวจะไม่เหมือนกันในงาน n งานดังกล่าว รูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้กับ

ระบบงานได้หลายแบบ และสามารถจัดงานชนิดที่มีการวนรอบ (Loop) หรือในกรณีของ Job - Precedence Structure และ Start - Stop Lag ด้วย เป้าหมายการวิจัย คือ การจัดกระบวนการทำงานให้มีระยะเวลาการทำงานให้น้อยที่สุด ซึ่งใช้แนวทางขยายมาจากการแก้ปัญหาแบบ nx2 Machines

Herbert G. Campbell(7) การวิจัยฉบับนี้มุ่งศึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหาการจัดงานชนิด nxm Machinesซึ่งใช้วิธีที่เสนอแนะแบบ Heuristic Algorithm ในการจัดลำดับงาน ในกรณีที่ปัญหามีขนาดใหญ่ และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหา โดยมีข้อจำกัดที่ว่า ต้องการให้เวลาที่สูญเปล่ามีค่าต่ำสุด

Edward Ignall and Linus Schrage (8) ได้ใช้วิธีการ Branch and Bound สำหรับแก้ปัญหาการจัดงานใน Flow-shop ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากรูปแบบสามารถแก้ปัญหาขนาด 9 งานและ 2 เครื่องจักร โดยที่เป้าหมายของปัญหา คือ ต้องการให้เวลาในการทำงานมีค่าน้อยที่สุด รูปแบบที่พัฒนานี้ถ้าเป็น 3 เครื่องจักรก็สามารถแก้ปัญหาได้โดยรวมงานของ 2 เครื่องจักรใด ๆ โดยใช้เวลาในการผลิตนำมารวมกันและคิดให้เป็น 1 เครื่องจักร หลังจากนั้นใช้วิธีการ Branch and Bound แก้ปัญหาเหมือนเดิม

2. <u>การวางแผนงานการซ่อมบำรุง</u>

วีรวัฒน์ เกรียงไกรเพชร (2) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลอง (Simulation) เพื่อใช้แก้ปัญหาความหนาแน่นแถวคอยเครื่องบินที่รอเข้ารับการบริการในสายงานซ่อมบำรุงเครื่องบินแบบ ฮ.6 แสดงให้เห็นความสำคัญของการประยุกต์แบบจำลองระบบการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงแบบ IRAN (Intermediate Repair All Necessary) เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระบบการซ่อมบำรุงจริงกับการประยุกต์แบบจำลอง พบว่าสามารถลดจำนวนเครื่องบินที่มีอยู่ในระบบงานซ่อมบำรุงและได้เสนอแนะถึงความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนระบบงานที่สามารถซ่อมทำเครื่องบินได้เร็วขึ้นและเพิ่มจำนวนเครื่องบินที่มีสภาพดีใช้งานเพิ่มขึ้น โดยสรุปการประยุกต์แบบจำลองระบบทางคณิตศาสตร์เป็นไปได้จริง เหมือนกับปัญหาที่เกิดขึ้นและ

สามารถใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง

อนุพงษ์ บุณยเกียรติ (10) ได้ทำการศึกษาการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทาน เนื่องมาจากเครื่องจักรกลรถขุดเป็นเครื่องจักรกลที่มีความสำคัญสำหรับงานชลประทาน โดยเฉพาะงานก่อสร้างและงานบำรุงรักษา คู คลองส่งน้ำ การออกปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทานมีการออกปฏิบัติงานที่ต่อเนื่อง และเป็นเวลานานในพื้นที่ที่ไม่สะดวก การขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดในขณะปฏิบัติงานจะเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินการของกรมชลประทานโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานเร่งด่วน ดังนั้นในการวางแผนการบำรุงรักษา เพื่อให้เครื่องจักรกลรถขุดอยู่ในสภาพพร้อมที่จะออกปฏิบัติงานและมีความไว้วางใจได้ จึงทำการศึกษาการกระจายการขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุด รวมทั้งจัดทรัพยากรที่ใช้ในการบำรุงรักษาและมีความไว้วางใจได้ จึงทำการศึกษาการกระจายการขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุด รวมทั้งจัดทรัพยากรที่ใช้ในการบำรุงรักษา และนโยบายการดำเนินงานในการบำรุงรักษาให้เป็นระบบโดยมุ่งไปในลักษณะการป้องกันการขัดข้อง ระบบมีการป้อนข้อมูลกลับเพื่อการติดตามผลและการปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสมยิ่งขึ้น วิธีการปฏิบัติของแผนการบำรุงรักษามีการปฏิบัติการบำรุงรักษาขั้นพื้นฐาน การกำหนดเวลาตรวจสอบสภาพ และการซ่อมแซมให้เครื่องจักรกลรถขุดอยู่ในสภาพดี จากการวิเคราะห์แผนการบำรุงรักษาที่เสนอแนะ มีความเป็นไปได้ที่จะนำไปปฏิบัติการด้วยทรัพยากรและงบประมาณที่มีอยู่สามารถลดการขัดข้องในระหว่างเวลาปฏิบัติงาน ลดเวลางานซ่อมบำรุงรักษาแต่ละครั้งและลดการสูญเสียปริมาณงานดินได้ประมาณ 6.2 ล้านลูกบาศก์เมตร จากจำนวนเครื่องจักรกลรถขุดที่นำมาศึกษา 163 คัน

3. <u>การวางแผนพัสดุและกำลังคน</u>

ชัยพฤกษ์ ศานติพันธ์ (11) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัญหาการจัดหาและสำรองพัสดุคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ของเครื่องยนต์เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (เรือ ต. 91) ที่รับผิดชอบการซ่อมทำโดยอู่ทหารเรือธนบุรี กรมอู่ทหารเรือ โดยการนำเอาวิธีการวิจัยดำเนินงานเข้ามาช่วย

กำหนดลักษณะต่าง ๆ ของการจัดหาและสำรองพัสดุคงคลังให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการใช้ของอะไหล่เครื่องยนต์โดยให้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้น้อยที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน ซึ่งในการวิจัยได้เสนอแนะให้ใช้ระบบพัสดุคงคลังแบบ Probabilistic Scheduling Period System with Leadtime Type Multiple Items

ชัชวินทร์ สุวรรณวาทิน (12) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเสนอระบบสำรองพัสดุคงคลังสำหรับการซ่อมแซมเรือของกรมอู่ทหารเรือ ซึ่งแบบเดิมที่ใช้อยู่ไม่เหมาะสมเนื่องจากว่าเป็นระบบที่ไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายและในบางช่วงเวลาจะมีปริมาณพัสดุในคลังมากเกินไปและในบางครั้งเกิดการขาดแคลนพัสดุเสมอ ในงานวิจัยนี้ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาในรายละเอียดของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบที่ใช้ปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบันพร้อมกับเสนอแนะระบบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการบกพร่องดังกล่าว

วิศิษฏ์ ไล้เจริญรัตน์ (13) การวิจัยฉบับนี้ศึกษาถึงการวางแผนการผลิตและการใช้วัสดุสำหรับโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์ โดยการนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาประยุกต์ใช้ในการจัดสมดุลย์ในสายการผลิต ขั้นตอนการผลิตเพื่อจัดสมดุลย์ในสายการผลิต และยังได้ศึกษาตารางกำหนดการผลิตหลัก บัญชีรายการพัสดุ จำนวนพัสดุที่มีอยู่ จำนวนพัสดุที่ได้รับตามกำหนดเวลาเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณการใช้สุทธิ โดยแสดงถึงจำนวนและช่วงเวลาที่จะทำการซื้อที่เหมาะสม

Arnold Neil Schwartz, LCDR James A. Sheler, CDR Carl R. Cooper (14) การวิจัยฉบับนี้มุ่งศึกษาวิธีการใช้การประยุกต์โปรแกรมไดนามิคเพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการเปลี่ยนชิ้นส่วน หรือการทดแทนระบบของเครื่องบินในกองทัพเรือสหรัฐอเมริกา โดยกลุ่มข้อมูล คือ เครื่องบินขับไล่ เอฟ-4 โดยเป้าหมายคือต้องการให้มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ให้มีค่าต่ำสุด ในการวิจัยนี้จะมีขีดจำกัด คือ ไม่อนุญาตให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยี ปัญหาของการทำการศึกษานี้ประกอบด้วย

1. อายุของเครื่องบินขับไล่ เอฟ-4 เอ ควรจะมีค่าเท่าใดก่อนที่จะซื้อเครื่องบินขับไล่ เอฟ-4 เอฟ มาทดแทน

2. การหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทำการปรับซ่อมเครื่องบินขับไล่ เอฟ-4 เอฟ

การกำหนดตัวแปรในรูปแบบของการแก้ปัญหาโดยการโปรแกรมไดนามิคในปัญหานี้ประกอบด้วย

$N_0$ คือช่วงเวลาในการวางแผน ซึ่งจำนวนหนทางเลือกทั้งหมดบางส่วนจะเท่ากับ $2^{N_0}$ เมื่อให้ K คือ Keep Denoted และ P คือ Purchase Denoted

สมมุติให้มี 3 ช่วงเวลาในการวางแผน นั่นคือ $N_0$ เท่ากับ 3 นั่นคือวิธีการทั้งหมดที่เป็นไปได้คือ $2^{N_0} = 2^3 = 8$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | $(P_1, P_2, P_3)$ | 5 | $(K_1, P_2, P_3)$ |
| 2 | $(K_1, K_2, K_3)$ | 6 | $(K_1, P_2, K_3)$ |
| 3 | $(P_1, K_2, P_3)$ | 7 | $(P_1, K_2, K_3)$ |
| 4 | $(P_1, P_2, K_3)$ | 8 | $(K_1, K_2, P_3)$ |

ค่าใช้จ่ายที่สัมพันธ์กับการตัดสินใจในการใช้งานเครื่องบินในช่วงเวลาการดำเนินงานคือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเช่นค่าใช้จ่ายแรงงาน วัสดุและอื่นๆ แต่ถ้านโยบายเป็นลักษณะของการซื้อทั้งระบบ ค่าใช้จ่ายคือราคาในการซื้อเพื่อทดแทนระบบ รวมกับค่าซ่อมบำรุงของเครื่องบินลำใหม่

กำหนดให้ $C_i$ คือ ค่าใช้จ่ายที่ช่วงเวลาที่ i สำหรับการตัดสินใจลำดับที่ j และ $N_0$ คือจำนวนของช่วงเวลา นั่นคือ กฎการตัดสินใจที่จะเลือกหนทางปฏิบัติที่ $j^*$ โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดคือ

$$\text{Cost minimum} = C_1^{j^M} + \sum_{i=2}^{N_0} \frac{C_i^{j^M}}{(1+r)^{(i-1)}}$$

เมื่อ r คืออัตราดอกเบี้ย

โดยที่ K คือ Keep

P คือ Purchase

R คือ Rework

สมการ Recurrence Relations จะหาได้ดังนี้

$$f_N(t_1, t_2) = \text{Minimum} \begin{cases} P: U_N(o, o) + C_N(t_1) + \frac{1}{(1+r)} f_{N+1}(1, 1) \\ K: U_N(t_1, t_2) + \frac{1}{(1+r)} f_{N+1}(t_1+1, t_2+1) \\ R: U_N(t_1, o) + R_N(t_1, t_2) + \frac{1}{(1+r)} f_{N+1}(t_1+1, 1), \end{cases}$$

$t_1$ คือ อายุของเครื่องบิน

$t_2$ คือ ระยะเวลาในการบิน

$r$ คือ อัตราดอกเบี้ย

$f_N(t_1, t_2)$ คือ ค่าใช้จ่ายในปีที่ N ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดของเครื่องบินเมื่อได้ใช้วิธีการหาจุดที่เหมาะสมที่สุดในการทดแทนเครื่องบินเก่า

$C_N(t_1)$ คือ ค่าใช้จ่ายทดแทนทั้งสิ้น ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นของอายุเครื่องบิน

$R_N(t_1, t_2)$ คือ ค่าใช้จ่ายในกรณีที่ทำการซ่อมแซมเครื่องบิน ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นของอายุ และระยะเวลาการบิน

$U_N(t_1, t_2)$ คือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นของอายุและระยะเวลาการบิน

$N_0$ คือ จำนวนรวมของช่วงเวลาทั้งหมดที่พิจารณา

ไพโรจน์ วงศ์ศิริพัฒนกุล (15) การวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดแบบแผนกำลังคนในอุตสาหกรรม การผลิตแบบต่อเนื่องเป็นแนวทางในการกำหนดกำลังคนในระดับต่างๆ ให้เหมาะสมไม่เกิดแรงงานสูญเปล่า เนื่องจากการว่างงานหรือจ้างกำลังคนเพิ่มโดยไม่จำเป็นในแต่ละขั้นตอน และช่วงเวลาที่สอดคล้องกัน อีกทั้งยังเสนอให้เห็นวิธีในการให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจเลือกการผลิตวิธีการผลิตและการใช้กำลังคนโดยประหยัดตามต้องการได้

สุพิช สังขไกวิท (16) เอกสารวิจัยฉบับนี้มุ่งศึกษาถึงการวางแผนงานในการปรับซ่อมใหญ่ของเรือยนต์เร็วโจมตีสำหรับทุกๆระบบในเรือยนต์เร็วโจมตีดังกล่าว โดยที่เรือยนต์เร็วโจมตีทั้ง 9 ลำเป็นเรือที่มีระบบต่าง ๆ ทั้งด้านตัวเรือ กลจักร ไฟฟ้า อิเลคทรอนิคส์ อาวุธที่ทันสมัยและซับซ้อน การที่จะทำให้ระบบต่างๆมีความพร้อมอยู่เสมอจำเป็นจะต้องมีการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงตามระยะเวลาอย่างถูกต้องตามหลักการ ซึ่งนอกเหนือจาก

การปรนนิบัติบำรุงตามปกติโดยเจ้าหน้าที่ทางเรือแล้ว การปรับซ่อมใหญ่เป็นการซ่อมบำรุงเรือระดับโรงงาน ซึ่งตามหลักการในการซ่อมบำรุงได้กำหนดให้เป็นการปฏิบัติเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องหรือการชำรุดเสียหายหรือการซ่อมบำรุงตามวงรอบอายุการใช้งาน เพื่อให้ยุทโธปกรณ์นั้นกลับคืนสู่สภาพความพร้อมทางวัตถุ สามารถใช้งานได้ตามคุณลักษณะและประสิทธิภาพเดิมอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากการซ่อมใหญ่เป็นการซ่อมระบบย่อย ๆ และอุปกรณ์ต่างๆของเรือทั้งลำ จึงต้องมีการวางแผนล่วงหน้าเป็นระยะเวลานาน เพื่อให้การซ่อมทำเป็นไปโดยเรียบร้อยและต่อเนื่อง และเมื่อซ่อมทำเสร็จแล้ว เรือจะมีความพร้อมหรือกลับคืนสู่สภาพใกล้เคียงกับเมื่อครั้งสร้างใหม่เท่าที่จะทำได้ทุกระบบ จากการดำเนินงานเพื่อปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตีที่ผ่านมา มีปัญหาและอุปสรรคข้อขัดข้องสามารถสรุปได้ คือ

1. การจัดหาพัสดุและอะไหล่ เนื่องจากเรือยนต์เร็วโจมตีเป็นเรือที่กองทัพเรือจัดหาด้วยเงินงบประมาณทั้งหมด อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่ติดตั้งในเรือส่วนมากเป็นของใหม่และแตกต่างจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งให้กับเรือที่ได้รับการช่วยเหลือจากประเทศสหรัฐอเมริกาโดยสิ้นเชิง ดังนั้นปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การกำหนดความต้องการพัสดุและอะไหล่เพื่อใช้ในการซ่อมใหญ่ได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง เนื่องจากเอกสารข้อมูลที่มีอยู่บางอย่างให้รายละเอียดไม่เพียงพอ เป็นผลให้ต้องมีการจัดหาพัสดุเพิ่มเติมในขณะที่ซ่อมทำ ซึ่งมีวิธีการจัดหายังไม่คล่องตัว เนื่องจากจะต้องปฏิบัติตามระเบียบการจัดหาพัสดุ รวมทั้งการดำเนินงานของกองแผนและประมาณการช่างได้ระบุการทำงานไว้ว่าไม่สมควรเรียกเรือเข้ารับการซ่อมทำจนกว่าจะได้ของหรือพัสดุครบทุกรายการเสียก่อน ทำให้ต้องเลื่อนแผนการซ่อมเรือเร็วโจมตีออกไป

2. ภาวะแรงงานและองค์บุคคล เนื่องจากกำลังคนของแต่ละโรงงานที่อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้ามีจำกัดจากอัตราและการบรรจุในปัจจุบัน กำลังพลข้าราชการบรรจุไว้เพียง 52% และลูกจ้าง 70% เมื่อมีความต้องการแรงงานเร่งด่วน เช่น ทำการซ่อมทำให้กับเรือที่จะออกปฏิบัติการทางทะเลหรือเรือที่กำลังปฏิบัติราชการทางทะเลขอรับการสนับสนุน

เนื่องจากอุปกรณ์สำคัญ เช่น เครื่องจักรใหญ่ชำรุดเสียหาย แรงงานที่จัดไว้เพื่อการปรับซ่อมใหญ่จึงถูกนำไปใช้กับงานอื่น เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เป็นผลทำให้การปฏิบัติงานในการปรับซ่อมใหญ่ไม่ต่อเนื่องและสอดคล้องกับการปฏิบัติงานของโรงงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการที่งานใดงานหนึ่งต้องหยุดชะงักอาจมีผลกระทบถึงงานอื่นๆด้วย

3. การงบประมาณ ในแต่ละปีงบประมาณกรมอู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้าได้รับยอดเงินจัดสรรค่าใช้จ่ายในการซ่อมใหญ่เรือ เพื่อใช้ในการดำเนินการจัดหาพัสดุและอะไหล่เป็นการล่วงหน้าให้กับเรือที่ได้กำหนดวงเงินใช้ในแต่ละปี แต่เนื่องจากขาดการวางแผนงานล่วงหน้าที่เหมาะสมทำให้อาจเกิดการขาดแคลนอะไหล่ที่ใช้ในการปรับซ่อม จึงทำให้ต้องมีการจัดหาเพิ่มเติม แต่ก็ไม่สามารถใช้งบประมาณยอดที่ได้รับการจัดสรรเนื่องจากล่วงเลยปีงบประมาณนั้นไปแล้ว ทำให้ต้องเสียเวลาพิจารณาใช้งบประมาณยอดอื่นแทน ซึ่งอาจจะเกิดความไม่คล่องตัว เพราะมีข้อจำกัดที่จะต้องปฏิบัติตามระเบียบ ประเภท และยอดเงินต่างๆให้ถูกต้อง

จากเหตุผลข้อขัดข้องดังกล่าวผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นว่า เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเรือยนต์เร็วโจมตีที่กองทัพเรือมีอยู่ในปัจจุบันจะได้รับการซ่อมบำรุงตามวงรอบอายุการใช้งานตามแผนการซ่อมที่ได้จัดทำไว้ จึงควรจัดทำการวางแผนโครงการเป็นรูปแบบของ Logical Framework ซึ่งลักษณะการทำ Log-Frame (Logical Framework) อาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. Master Logical Framework เป็นลักษณะการทำแผนหลักของโครงการ ซึ่งในที่นี้คือการปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตีทั้ง 9 ลำ

2. Output Logical Framework เป็นการทำโครงการย่อยโดยนำเอาผลงานในตารางของแผนหลัก มาเป็นเป้าหมายของโครงการย่อย ซึ่งผลงานที่ปรากฏในแผนหลัก คือ การปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตีทั้ง 9 ลำ ดังนั้นในการ Output Log-Frame คือ การเขียนโครงการปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตีแต่ละลำ

ตารางที่ 1.1 แสดงการเขียนลักษณะของแผนหลักใน Logical Framework

| สาระสำคัญโดยสรุป | เครื่องแสดงชี้เวลา ปริมาณ คุณภาพ สถานที่ |
|---|---|
| <u>วัตถุประสงค์</u><br>เรือเร็วโจมตีมีความพร้อมทางยุทธการสูงขึ้น | แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของเรือที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดแผนงาน |
| <u>เป้าหมาย</u><br>เรือเร็วโจมตีมีความพร้อมทางด้านองค์วัตถุ | ชี้ให้เห็นถึงความสำเร็จที่ได้รับเมื่อสิ้นสุดโครงการ |
| <u>ผลงาน</u><br>รายชื่อเรือที่ได้รับการซ่อมทำ | กำหนดการซ่อมบำรุงระดับโรงงานของเรือแต่ละลำ ระบุสถานที่ที่เรือเข้ารับการซ่อมและระยะเวลาดำเนินการ |
| <u>กิจกรรมการผลิต</u><br>ซ่อมทำเรือแต่ละลำตามอายุการใช้งาน<br>1. ซ่อมตามระยะเวลา<br>2. ซ่อมคืนสภาพ | แสดงค่าใช้รายการจัดซื้อพัสดุและอะไหล่ของเรือแต่ละลำในปีต่างๆ |

ที่มา : การวางแผนปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตี
น.ต. สุพิช สังขไกวิท, เอกสารวิจัย

015990

ตารางที่ 1.2 แสดงการเขียนโครงการย่อยในวิธีการของ Logical Framework

| Master Log-Frame | Output Log-Frame |
|---|---|
| วัตถุประสงค์ | นำไปเขียนในแถวแรกของช่อง "สมมติฐานที่สำคัญ" |
| เป้าหมาย | นำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์ |
| ผลงาน | ยกมาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องเขียนเป็นเป้าหมาย |
| กิจกรรมการผลิต | ยกมาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องเขียนเป็นผลงาน |
| | แตกรายละเอียดของผลงานต่างๆ จากตารางผลงานข้างบน ในรูปของกิจกรรม |

ที่มา : การวางแผนงานปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตี,
น.ต. สุพิช สังขโกวิท, เอกสารวิจัย

โดยสรุปจากการวิจัยนี้แสดงถึงการเขียนแผนหลักและการเขียนแผนโครงการย่อยดังตารางที่ 1.1 และ 1.2 ซึ่งผลจากการที่สามารถเขียนลักษณะการปรับซ่อมใหญ่ของเรือยนต์เร็วโจมตีนั้นมีสาระสำคัญคือ

1. โครงการซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตี จะทำให้การดำเนินงานต่างๆที่เกี่ยวข้องเป็นไปอย่างมีวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายและระยะเวลาดำเนินการรวมทั้งงานที่รับผิดชอบ ซึ่งจะทำให้โครงการได้รับผลสำเร็จซึ่ง

นอกจากจะเป็นการช่วยลดปัญหาการปรับซ่อมใหญ่เรือที่มีอยู่ในขณะนี้แล้วยังเป็นไปตามความต้องการของหน่วยเหนือที่ต้องการให้เรือมีความพร้อมทุกระบบหลังจากการเข้ารับการปรับซ่อมใหญ่

2. เมื่อพิจารณาในด้านเทคนิค ค่าใช้จ่าย และผลประโยชน์ต่างๆ

2.1 การดำเนินงานเพื่อปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตีอยู่ในขีดความสามารถของเจ้าหน้าที่อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้าซ่อมทำได้เป็นส่วนใหญ่ สำหรับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีความละเอียดอ่อน ต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้มีความชำนาญจากบริษัทผู้ผลิตมาดำเนินการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการว่าจ้างต่อไป

2.2 ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายเงินงบประมาณทั้งหมดของโครงการมีจำนวนสูงมาก แต่เมื่อพิจารณางบประมาณค่าใช้จ่ายในแต่ละปีอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงมากนัก สามารถใช้เงินจากยอดค่าใช้จ่ายในการปรับซ่อมใหญ่เรือยอดต่างๆมาดำเนินการได้

2.3 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการปรับซ่อมใหญ่เรือยนต์เร็วโจมตีที่เห็นได้ชัด คือ ทำให้เรือมีความพร้อมทางด้านองค์วัตถุสำหรับผลที่เกิดในระยะยาวก็คือการซ่อมแบบฉุกเฉินจะลดปริมาณลง ทำให้กองเรือยุทธการมีเรือยนต์เร็วโจมตีพร้อมออกปฏิบัติภารกิจตามแผนการใช้เรือ

3. ผลสำเร็จของโครงการนี้จะเป็นการสนับสนุนให้แผนหรือนโยบายของหน่วยเหนือเป็นจริงในการใช้เรือยนต์เร็วโจมตี เพื่อปฏิบัติภารกิจได้รับมอบหมายในการป้องกันประเทศทางทะเล

สมกูล นิตรมร (17) เอกสารวิจัยฉบับนี้มุ่งพิจารณาถึงการจัดสรรอะไหล่เพื่อใช้ในการซ่อมทำเครื่องยนต์ระบบขับเคลื่อนหลักและเครื่องจักรช่วยต่างๆ เช่น เครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตราอักษร เอ็ม.ที.ยู. ภายในกองทัพเรือทั้งหมด โดยเหตุผลจากการที่ปัจจุบันนั้นการซ่อมทำเรือของกองทัพเรือมีปัญหา เนื่องจากการขาดแคลนอะไหล่ในการซ่อมและก่อให้เกิดความไม่พร้อมรบเมื่อจำเป็นจะต้องใช้ราชการ ในงานวิจัยนี้กล่าวว่า ปัจจุบันเครื่องยนต์หลักภายในกองทัพเรือ คือ เครื่องยนต์ตรายี่ห้อ เอ็ม.ที.ยู.

ความไม่พร้อมรบเมื่อจำเป็นจะต้องใช้ราชการ ในงานวิจัยนี้กล่าวว่า ปัจจุบัน เครื่องยนต์หลักภายในกองทัพเรือ คือ เครื่องยนต์ตรายี่ห้อ เอ็ม.ที.ยู. (M.T.U. : Motoren - und - Turbinen - Union) และยังเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางโดยมีการนำไปติดตั้งใช้งานประเภทต่างๆมากมาย เช่น รถไฟ เรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า รถทุ่นแรง รถถัง เครื่องบิน และเฮลิคอปเตอร์ กองทัพเรือมีเครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู. ใช้งานรวมกันทั้งสิ้น 132 เครื่อง และมีลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาตามระยะเวลาเป็น 6 ขั้นตอน คือขั้น $W_1$ , $W_2$ , $W_3$ , $W_4$ , $W_5$ , $W_6$ ดังแสดงในตารางที่ 1.3 โดยที่ขั้นตอนต่างๆจะกระทำเมื่อครบตามชั่วโมงการใช้งานของเครื่อง ซึ่งการที่จะทราบความต้องการของอะไหล่ขั้นพื้นฐานนั้น จะต้องทราบประวัติการใช้งานของเครื่องประเภทต่างๆ และสามารถกำหนดชั่วโมงการใช้งานเฉลี่ยต่อปีได้ โดยพิจารณาจากสถิติชั่วโมงการใช้งานในปีที่ผ่านมา ซึ่งเมื่อทราบชั่วโมงการใช้งานและแผนการบำรุงรักษาตามแผน (Maintenance Schedule) ก็สามารถกำหนดแผนการซ่อมเครื่องยนต์แต่ละเครื่องในแต่ละปี จนถึงขั้นปรับซ่อมใหญ่ได้ สำหรับการหาจำนวนขั้นตอนการซ่อมทำรวมในแต่ละปี จะสามารถพิจารณาเป็นแต่ละประเภทของเครื่องจักรดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 เครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู. 12 วี 538 โดยประวัติการใช้งานสามารถกำหนดการใช้งานได้ 1000 ชั่วโมงต่อปี วงรอบของอายุเครื่อง (Cycle Life) จากหนังสือคู่มือประจำเครื่องกำหนดไว้ 9000 ชั่วโมง หรือ 9 ปี หมายความว่าเมื่อครบ 9000 ชั่วโมง หรือ 9 ปี จะทำการปรับซ่อมใหญ่ (Major Overhaul) โดยมีแผนการซ่อมบำรุง (Schedule Maintenance ) คือ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ซ่อมทำขั้น | $W_2$ | ทุกๆ | 250 | ชั่วโมง |
| " | $W_3$ | " | 500 | " |
| " | $W_4$ | " | 1500 | " |
| " | $W_5$ | " | 3000 | " |

โดยสามารถเขียนเป็นแผนได้ดังนี้

ตารางที่ 1.3 แสดงกำหนดการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู.

| ระดับการซ่อม | ขั้นตอน | การปฏิบัติโดยสรุป | ชั่วโมงการใช้งาน/ปี | | ประเภทของอะไหล่ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | เครื่องไฟฟ้า | เครื่องจักรใหญ่ | W | R | V/VL |
| ระดับเรือ | $W_1$ | ตรวจสอบทุกวันหรือก่อนเริ่มเดินเครื่องยนต์ | - | - | - | - | - |
| | $W_2$ | -บำรุงรักษาตามระยะเวลาในช่วงเรือไม่ออกปฏิบัติราชการทะเล<br>-ไม่ถอดส่วนประกอบของเครื่องยนต์ | 250 ชม. (1/2ปี) | 150 ชม. (1/2ปี) | $W_2$ | - | - |
| | $W_3$ | | 500 ชม. (1 ปี) | 300 ชม. (1 ปี) | $W_3$ | - | - |
| | $W_4$ | | 1000 ชม. (1 ปี) | 1500 ชม. (1 ปี) | $W_4$ | $R_4$ | - |
| ระดับโรงงาน | $W_5$ | ปรับซ่อมขั้นกลาง มีการถอดส่วนประกอบบางชิ้นออกตรวจสภาพ ปรับซ่อม เปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุด | 3ooo ชม. (6 ปี) | 3ooo ชม. (6 ปี) | $W_5$ | $R_5$ | V |
| | $W_6$ | ปรับซ่อมใหญ่ถอดทุกชิ้นส่วนออกตรวจสภาพ ปรับซ่อม, เปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุด | 9ooo ชม. (12 ปี) | 6ooo ชม. (12 ปี) | $W_6$ | $R_6$ | $VL_1$<br>$VL_2$<br>$VL_3$ |

ที่มา : การจัดสำรองพัสดุคงคลังประจำปีของเครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู,
น.ต. สมกูล นิตรมร , เอกสารวิจัย

| ชั่วโมงงาน(x1000) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปีที่ 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ |
| | $W_3$ | $W_4$ | $W_3$ | $W_3$ | $W_4$ | $W_3$ | $W_3$ | $W_4$ | $W_3$ |
| | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ | $W_2$ |
| | $W_3$ | $W_3$ | $W_5$ | $W_3$ | $W_3$ | $W_5$ | $W_3$ | $W_3$ | $W_6$ |
| | $2W_2$ | $2W_2$ | $2W_2$ | $2W_2$ | $2W_2$ | $2W_2$ | $2W_2$ | $2W_2$ | $2W_2$ |
| | $2W_3$ | $W_3$ | $W_3$ | $2W_3$ | $W_3$ | $W_3$ | $2W_3$ | $W_3$ | $W_3$ |
| | | $W_4$ | | | $W_4$ | | | $W_4$ | |
| | | | $W_5$ | | | $W_5$ | | | $W_6$ |
| | A | B | C | A | B | C | A | B | D |

เมื่อกำหนดให้ $A = 2W_2 + 2W_3$

$B = 2W_2 + W_3 + W_4$

$C = 2W_2 + W_3 + W_5$

$D = 2W_2 + W_3 + W_6$

จากตารางที่ 1.3 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาและขั้นตอนของการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำหนดการของการใช้งานเครื่องยนต์ เอ็ม ที ยู ดังกล่าวมาแล้วในขั้นต้น โดยข้อมูลในอดีตประกอบกับข้อมูลในการซ่อมบำรุง ทำให้กำหนดได้ว่าใน 1 ปี จะมีชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์ ประมาณ 1000 ชั่วโมง/ปี ดั้งนั้นในช่วง 250 ชั่วโมงแรก จะเริ่มต้นซ่อมบำรุงขั้น $W_2$ เมื่อครบ 500 ชั่วโมง จะทำการซ่อมขั้น $W_3$

(ใน 1 ปีมี 1000 ชั่วโมงทำงาน) และกระทำในลักษณะเดียวกันนี้เรื่อยไป จนครบวงรอบคือ $W_6$ เมื่อใช้เครื่องยนต์ ไป 9000 ชั่วโมง และจากแผนการซ่อมทำลักษณะดังกล่าว (แถวในแนวตั้งคือ ขั้นตอนการซ่อมบำรุงโดยแบ่งเป็นช่วง ช่วงเวลาละ 250 ชั่วโมง และแถวในนอนคือ จำนวนปีตั้งแต่ปีที่ 0 ถึง ปีที่9 ) สามารถรวบรวมขั้นตอนการซ่อมบำรุงในแต่ละปีได้ ซึ่งเป็นผลทำให้สามารถจัดเตรียมอะไหล่ที่ต้องการใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ ได้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่นในปีที่ 1 จะมีผลรวมของขั้นตอนการซ่อมบำรุงขั้นที่ $W_2$ จำนวน 2 ครั้ง และการซ่อมขั้น $W_3$ จำนวน 2 ครั้ง หรือในกรณีของปีที่ 9 ก็จะมีการซ่อมขั้น $W_2$ จำนวน 2 ครั้ง ขั้น $W_3$ จำนวน 1 ครั้ง และขั้น $W_6$ จำนวน 1ครั้ง ซึ่งเมื่อกำหนดเป็นตัวอักษรย่อแล้ว สามารถนำมาคำนวณหาผลรวมของวัสดุที่ต้องใช้ในแต่ละปีสำหรับการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ เอ็ม ที ยู ได้

สำหรับเครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู ในรุ่นอื่นๆ ก็สามารถนำมาพิจารณาได้ในลักษณะเดียวกันและถือเป็นปริมาณชิ้นส่วนที่จำเป็นจะต้องมีการดำเนินการในการจัดหา เพื่อทำการซ่อมบำรุงให้เป็นไปตามแผนดังกล่าว ดังนั้น เมื่อสามารถทราบจำนวนครั้งของความต้องการอะไหล่ที่จะใช้ซ่อมทำตามขั้นตอนให้กับเครื่องยนต์แต่ละประเภทใน 1 ปีงบประมาณ ให้นำรายการอะไหล่ที่บริษัทเอ็ม.ที.ยู.แนะนำว่าจะต้องใช้ในการซ่อมทำตามขั้นตอนต่างๆ ของเครื่องยนต์แต่ละประเภทมารวมกัน โดยพิจารณาแยกเครื่องยนต์แบบเดียวกัน (Series Number) เข้าด้วยกันเช่น รวมอะไหล่เครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู. แบบ 396 ชนิด 6 สูบ หรือ 12 สูบ เข้าด้วยกัน และรวมอะไหล่เครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู.แบบ 538 ชนิด 12 สูบ 16 สูบ และ 20 สูบ เข้าด้วยกัน รายการใดที่สามารถรวมกันได้ คือมีหมายเลขพัสดุ (Part Number) เหมือนกันก็สามารถรวมเป็นรายการเดียวกัน นอกจากนี้ยังจัดเรียงลำดับหมายเลขพัสดุ โดยเริ่มจากเลขน้อยไปยังเลขมาก ดังนั้น จึงได้รายการอะไหล่ที่บริษัทแนะนำสำหรับการซ่อมทำตามขั้นตอนต่างๆ จำนวน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2 ชุด คือ อะไหล่เครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู. ชนิด 396 จำนวน 785 รายการ และอะไหล่เครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู. ชนิด 538 จำนวน 1,394 รายการ เป็นบรรทัดฐานในการสะสมอะไหล่สำรองคลังของศูนย์พัสดุช่าง เพื่อสนับสนุนการซ่อมทำเครื่องยนต์ เอ็ม.ที.ยู. ของหน่วยต่างๆในระยะเวลา 1 ปี

Elsayed and Boucher (18) ได้เขียนถึงระบบการวางแผนความต้องการพัสดุ (Material Requirement Planning : MRP) ว่าได้รับการพัฒนาเป็นกรณีพิเศษ เพื่อสามารถใช้กับระบบที่เกี่ยวข้องกับเวลาและการสำรองพัสดุคงคลังในกรณีการผลิตซึ่งเป็นช่วงๆ โดยลักษณะการทำงานของระบบ MRP จะใช้ข้อแตกต่างของพัสดุที่เป็นอิสระและพัสดุที่ไม่อิสระ (Independent and Dependent Demand) ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงต่อระบบการสำรองพัสดุคงคลัง ซึ่งในทฤษฎีของการสำรองพัสดุคงคลังยุคก่อนๆ ได้ตั้งข้อสมมุติฐานว่ามีปริมาณความต้องการพัสดุแบบสม่ำเสมอ หรือ มีรูปแบบการกระจายของความน่าจะเป็นที่แน่นอน โดยในทางปฏิบัติจริงๆแล้วรูปแบบความต้องการจะเกิดขึ้นเป็นช่วงๆและมีปริมาณสูง (Lumpy Demand) ทำให้การประยุกต์ใช้งานของทฤษฎีพัสดุคงคลังแบบเดิมใช้ได้ไม่เหมาะสม

ระบบ MRP ที่มีในปัจจุบันนี้มิใช่เป็นระบบใหม่ แต่อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลาไม่นานมานี้ไม่สามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติได้ทั้งนี้เพราะว่าค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีราคาสูงมาก ซึ่งในช่วง 20 ปีภายหลังได้มีการพัฒนาและลดค่าใช้จ่ายในด้านนี้ลงมาก จึงทำให้สามารถประยุกต์ใช้แนวความคิดของ MRP ในการสำรองพัสดุได้ดียิ่งขึ้น ในเบื้องแรกของระบบ MRP จำเป็นจะต้องทราบถึงความสัมพันธ์ของอะไหล่กับผลิตภัณฑ์ (Product Structure ) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญมากในการแก้ปัญหาการผลิต ผู้เขียนได้เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาในการคำนวณของระบบ MRP ในรูปของ Matrix โดยมีข้อกำหนดและการคำนวณดังต่อไปนี้

$$B^i = (b_{i1}, b_{i2}, \ldots\ldots\ldots, b_{ij})$$

เมื่อ $b_{ij}$ คือ จำนวนหน่วยของชิ้นส่วน j ที่ต้องการในการผลิตชิ้นส่วน 1 หน่วยของชิ้นส่วน i นั่นคือ

$$B = \begin{pmatrix} B^1 \\ B^2 \\ . \\ . \\ B^n \end{pmatrix}$$ = Matrix ของบัญชีรายการพัสดุ(BOM)

โดยการใช้โครงสร้างของMatrix ของ B สามารถนำมาใช้ในการคำนวณจำนวนของความต้องการพัสดุอิสระที่ระดับใดๆได้คือให้มีการดำเนินการดังนี้

ให้ $d_n$ = เวคเตอร์ของความต้องการพัสดุในระดับ n ใดๆ

dd(n) = เวคเตอร์ของความต้องการพัสดุอิสระซึ่งเป็นผลได้โดยตรงจากความต้องการที่ระดับ n ใดๆ นั่นคือ

$dd(n) = d_n \times B$

จาก Matrix ของ B ซึ่งมีขนาด nxn ที่เป็น Triangular Matrix ซึ่งทำให้ $B^k = 0$ สำหรับค่า k ใดๆ เมื่อ k> n และพบว่า $b^2_{ij} = i$ อันดับที่ j ของค่า $B^2$ และโดยการคูณ Matrix

$$b^2_{ij} = \sum_{k=1}^{i-1} b_{ik} b_{kj} = b_{i1} b_{1j} + b_{i2} b_{2j} + \cdots + b_{i,i-1} b_{i-1,j}$$

เมื่อกำหนดให้ R เป็น Matrix ของความต้องการพัสดุทั้งสิ้นนั่นคือ

$$R = \begin{bmatrix} R^1 \\ R^2 \\ . \\ . \\ R^n \end{bmatrix}$$

เมื่อ $R^i$ คือค่า Row Vector ของความต้องการทั้งสิ้นของพัสดุชนิด i

$$R^i = (r_{i1}, r_{i2}, \ldots\ldots, r_{ij})$$

เมื่อ $r_{ij}$ คือ จำนวนทั้งสิ้นของชิ้นส่วน j ที่ต้องใช้ในการผลิต 1 หน่วย ของชิ้นส่วน i นั่นคือ

$$r_{ij} = \begin{cases} \sum_{k-1}^{n} b_{ik} r_{kj} & \text{เมื่อ } i \neq j \\ 1 & \text{เมื่อ } i = j \end{cases}$$

สรุปได้ว่า $R = BR+I$

$$R = (I-B)^{-1}$$

ถ้ากำหนดให้ d = เวคเตอร์ของปริมาณความต้องการทั้งสิ้น ซึ่งรวมทั้งอุปสรรคของผลิตภัณฑ์สุดท้าย ชุดประกอบย่อยสำรอง และชุดชิ้นส่วนอะไหล่

X = ผลรวมปริมาณความต้องการทั้งสิ้นในรูปของเวคเตอร์ นั่นคือ

$$X = dR = d(I-B)^{-1}$$

Orlicky (19) ได้ทำการศึกษาและเรียบเรียงถึงกระบวนการในการวางแผนความต้องการพัสดุ เพื่อใช้ในวงการอุตสาหกรรม ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของระบบ MRP เป็นรูปแบบทั่วๆไปว่าต้องการที่จะทราบปริมาณความต้องการทั้งสิ้น (Gross and Net Requirements) และเป็นกรณีที่ความต้องการเกิดขึ้นเป็นช่วงของเวลาในแต่ละชิ้นส่วนพัสดุที่พิจารณารวมทั้งทำให้สามารถจะจัดการเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารในความต้องการที่ถูกต้องของชิ้นส่วนต่างๆซึ่งควรจะประกอบด้วยหมายเลขพัสดุ (Part Number) ปริมาณการสั่ง (Order Quantities) วันที่ควรสั่งพัสดุ (Date of Order Release) และวันที่รับของ (Date of Order Completion or Due Date) ซึ่งผู้เขียนสรุปเป็นลักษณะที่เป็นประโยชน์ต่อระบบการผลิต และควบคุมพัสดุคือ

1. จำนวนพัสดุที่ต้องมีการสำรองคลังสามารถลดลงได้มาก
2. ระบบ MRP เป็นระบบที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต
3. เป็นระบบที่มองเห็นลักษณะการใช้งานของพัสดุในอนาคตชั้นต่อชั้น

4. ปริมาณการสั่งซื้อมีความสัมพันธ์กับความต้องการโดยตรง

5. เป็นการพิจารณาถึงช่วงเวลาที่ต้องการของพัสดุอย่างแท้จริง

วีระชัย วิมลสถิตย์ (20) ผู้ทำการวิจัยนี้มุ่งหาหนทางแก้ไขวิธีการด้านการจัดหา จัดซื้อพัสดุภายในกองทัพเรือเพื่อให้การซ่อมทำเรือของกรมอู่ทหารเรือเป็นไปโดยสะดวก ไม่เกิดการติดขัดในกรณีของการขาดแคลนพัสดุที่ใช้ในการซ่อมทำ ในส่วนแรกของเอกสารวิจัยฉบับนี้ได้แยกแยะจำนวนเครื่องยนต์เรือที่มีใช้ในกองทัพเรือเป็นส่วนใหญ่ 3 แบบคือ

1. เครื่องยนต์ตราอักษร GM จำนวน 231 เครื่อง
2. เครื่องยนต์ตราอักษร MTU จำนวน 143 เครื่อง
3. เครื่องยนต์ตราอักษร MWM จำนวน 24 เครื่อง

ในการศึกษาถึงปัญหาการขาดแคลนพัสดุเพื่อใช้ในการปรับซ่อมเครื่องยนต์เรือนั้นมีเรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของสินค้าและราคาสินค้าที่ซื้อมานั้นมีค่าไม่แน่นอน การส่งมอบพัสดุล่าช้า การจัดทำประมาณการจัดซื้อโดยใช้สถิติการเบิก-จ่าย เป็นเกณฑ์ที่ไม่แน่นอน ซึ่งบางครั้งจัดซื้อมาแล้วใช้ไม่ได้ ส่วนที่ต้องการก็ไม่ได้จัดซื้อมา เป็นต้น

ข้อสรุปของการวิจัยครั้งนี้ได้ข้อสรุปว่าควรมีการจัดซื้อพัสดุในการปรับซ่อมเครื่องยนต์เรือแบบ Open End ซึ่งเป็นลักษณะของสัญญาแบบไม่จำกัดจำนวนพัสดุที่จัดซื้อ ซึ่งเหมาะสมกับการจัดซื้อพัสดุประเภทที่ไม่สามารถประมาณความต้องการได้แน่ชัด โดยที่หลักการจัดซื้อโดยวิธี Open End คือ เป็นการซื้อโดยตรงจากตัวแทนจำหน่ายโดยเจรจาตกลงกัน ไม่ต้องระบุจำนวนพัสดุที่ต้องการ ระบุเพียงวงเงินที่จะซื้อโดยประมาณในช่วงระยะเวลาของสัญญา ต่อเมื่อมีความต้องการพัสดุจึงออกใบสั่งซื้อให้ผู้ขายนำของมาส่งให้ตามจำนวนและรายการที่ต้องการ และชำระเงินค่าสินค้าที่มาส่งให้เป็นครั้งคราว ใบสั่งซื้อสามารถออกให้ผู้ขายได้ตลอดอายุสัญญา (ปกติมีระยะเวลา 1 ปี) การกำหนดราคาสินค้าใช้ราคาขายพัสดุนั้นๆในต่างประเทศเป็นเกณฑ์ประกอบกับค่าใช้จ่ายต่างๆ ของผู้ขายที่เสียไปจากการนำของมาส่งมอบให้และกำไรที่ผู้ขายต้องการมาคำนวณเป็นตัวคูณ เพื่อหาราคาการจัดซื้อโดยวิธีนี้ซึ่งมีข้อผูกผันกำหนดให้ผู้ขายต้องสำรองพัสดุไว้ให้ผู้ซื้อจำนวนหนึ่งด้วย

พิสิฐ อยู่รอด (21) เอกสารวิจัยฉบับนี้ผู้ทำการวิจัยมุ่งพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคลากรในการปรับปรุงการซ่อมทำเรือรบในกองทัพเรือ เฉพาะอู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า โดยพิจารณาวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบต่างๆที่ต้องใช้เพื่อทำการปรับซ่อมเรือทุกๆองค์ประกอบ เพื่อจะทำให้ผลการซ่อมเรือบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดขึ้นโดยกองทัพเรือ ซึ่งสรุปวิถีทางในการแก้ไขและปรับปรุงตามองค์ประกอบต่างๆที่พิจารณาคือ

1. กรณีของแรงงานให้แต่ละโรงงานวิเคราะห์ถึงปริมาณของงานให้สัมพันธ์กับจำนวนคนงาน โดยใช้วิธีการตั้งมาตรฐานการวัดผลงานมาใช้ในการคำนวณ ถ้าโรงงานใดมีแรงงานไม่เพียงพอก็ให้พิจารณาขอจัดสรรเพิ่มจำนวนคนงาน

2. การปรับปรุงองค์วัตถุ คือ จัดทำหนังสือคู่มือการใช้เครื่องจักรกลทุกๆเครื่อง โดยแปลจากคู่มือการใช้เครื่องรวมทั้งให้มีข้อระมัดระวังต่างๆให้โรงงานต่างๆเป็นผู้จัดทำตามจำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่ประจำโรงงานสำหรับกรณีการใช้เครื่องมือทดสอบต่างๆให้ทางโรงงานร่วมกับกองควบคุมคุณภาพศึกษาถึงวิธีใช้และจัดทำคู่มือแนะนำถึงวิธีใช้เครื่องมือเป็นต้น

3. การปรับปรุงการบริหาร สรุปว่ากองทัพเรือควรจะมีการกำหนดเป้าหมายในการซ่อมทำเรือให้ชัดเจนโดยมีการพิจารณาร่วมกันระหว่างผู้ใช้เรือและผู้ซ่อมเรือ เพื่อให้ได้ข้อยุติในขอบเขตตามความเหมาะสม รวมทั้งควรพิจารณาปลดระวางเรือเก่าที่ไม่มีคุณค่าทางยุทธการหรือไม่คุ้มค่าในการดูแลรักษา เพื่อลดภาระในการซ่อมทำเรือเก่า จำนวนเรือที่ต้องการให้พร้อมใช้ตลอดเวลาควรพิจารณาถึง ประเภทของเรือ ภารกิจ และอายุของเรือด้วย

จรัย ไกมุทแดง (22) ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการซ่อมทำเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่งโดยใช้เวลาน้อยที่สุด เหตุผลเนื่องมาจากเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่งของกองทัพเรือมีจำนวนน้อยแต่มีหน้าที่ที่จะต้องปฏิบัติอันเป็นความสำคัญ ดังนั้นจึงทำการวิจัยลักษณะการวางแผนงานในการซ่อมทำเรือโดยรวบรวมข้อมูลจากการซ่อมเรือกวาดทุ่น

ระเบิดชายฝั่งของกรมอู่ทหารเรือและเขียนโครงข่าย (Network) ในการซ่อมทำแบ่งออกเป็นระบบใหญ่ๆดังนี้

1. การซ่อมเครื่องจักรใหญ่
2. การซ่อมตัวเรือ
3. การซ่อมเครื่องไฟฟ้า

โดยในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมย่อยๆ (Activities) ได้มาจากการสัมภาษณ์นายทหารและช่างผู้ชำนาญงานในด้านต่างๆของการซ่อมทำเรือดังกล่าว เมื่อรวบรวมจำนวนกิจกรรมและเวลาที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้วจึงทำการหาค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบน โดยการหารูปแบบของการกระจายของความน่าจะเป็นของข้อมูล โดยมีการทดสอบเพื่อยอมรับสมมุติฐาน 2 วิธี คือ ถ้ากิจกรรมที่ตั้งสมมุติฐานว่าเป็นข้อมูลที่มีการแผ่กระจายแบบปกติจะใช้วิธี Kolmogorov-Smirnov One Sample Test ส่วนกิจกรรมที่ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าเป็นการแผ่กระจายแบบสม่ำเสมอจะใช้วิธี Chi-Square Test เมื่อสามารถแยกแยะรูปแบบการกระจายของข้อมูลในแต่ละกิจกรรมได้ว่าเป็นลักษณะข้อมูลแบบแจกแจงปกติ หรือ แบบสม่ำเสมอ ก็สามารถหาค่าเวลาการทำงานเฉลี่ยของกิจกรรมต่างๆได้ดังนี้

ถ้ากิจกรรมมีการแผ่กระจายความน่าจะเป็นแบบปกติค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่ามัชฌิมเลขคณิตของแต่ละกิจกรรม

$N$ คือ จำนวนคนทั้งหมดที่ให้ข้อมูลของแต่ละกิจกรรม

$x_i$ คือ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ซ่อมของแต่ละกิจกรรม

และ

$$S^2 = \frac{(x_i - \bar{X})^2}{N-1}$$

เมื่อ $S^2$ คือ ค่าความแปรปรวน (Variance) ของแต่ละกิจกรรม

ถ้ากิจกรรมมีการแผ่กระจายความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคำนวณได้จากสูตร

$$\bar{X} = 1/2 (B+A)$$

และ

$$S^2 = 1/12 (B-A)^2$$

เมื่อ A คือ ค่าที่น้อยที่สุดของข้อมูลในแต่ละกิจกรรม

B คือ ค่าที่มากที่สุดของข้อมูลในแต่ละกิจกรรม

จากข้อมูลค่าเวลาที่ใช้ในการซ่อมเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละกิจกรรม สามารถนำมาเขียนเป็นโครงข่าย (Network) ในการซ่อมทำเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เพื่อหากิจกรรมวิกฤตและสายงานวิกฤต โดยมีจุดประสงค์ขั้นสุดท้าย คือ การลดเวลาของโครงงาน (Reducing the Project Time) โดยการลดเวลาทำงานของกิจกรรมวิกฤตที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มน้อยที่สุดและลดค่าเวลากิจกรรมดังกล่าวให้มากที่สุด นั่นคือ กิจกรรมวิกฤตที่มีค่า Cost-Time Slope ต่ำที่สุด ซึ่ง Cost-Time Slope คือ อัตราการเพิ่มของค่าใช้จ่ายต่อการลดลงของหนึ่งหน่วยเวลา หรือ

$$\text{ความชัน(Slope)} = \frac{\text{ค่าจ้างแรงงานเร่ง-ค่าจ้างแรงงานปกติ}}{\text{เวลาทำงานปกติ - เวลาทำงานเร่ง}}$$

จากการวิจัยนี้สรุปได้ว่า ถ้าให้คนงานทำงานปกติจะใช้เวลาทั้งสิ้น 742.0196 ชั่วโมง หรือประมาณ 92.75 วัน และสิ้นเปลืองค่าจ้างแรงงาน 48,369.65 บาท แต่ถ้าไม่มีการวางแผนที่ดีพอแล้วและต้องการให้งานซ่อมเรือเสร็จเร็วที่สุด ก็สามารถทำได้โดยการเร่งซ่อมทุกอย่างเท่าที่จะสามารถเร่งได้ซึ่งจะลดเวลาการซ่อมลงเหลือ 283.5 ชั่วโมง หรือประมาณ 35.44 วัน แต่ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายจ้างแรงงานทั้งสิ้น 58,577.45 บาท ในขณะที่ถ้าทราบถึงวิธีในการลดเวลาของโครงงานลง ก็สามารถจะลดเวลาการซ่อมลงเหลือ 35.44 วันเท่ากันได้ แต่สิ้นเปลืองค่าจ้างแรงงาน 57,670.39 บาท ทำให้ประหยัดงบประมาณซ่อมเรือลงไปได้ 907.06 บาท เวลาสามารถลดลงไปได้ 57.31 วัน