หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดและหลักการทำงานของระบบ SAP ซึ่งใช้งานในบริษัทตัวอย่างรวมทั้งทฤษฎีที่และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้แก่

2.1 โปรแกรม SAP

Software Application Program: SAP เป็นซอฟท์แวร์สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรขององค์กร (ERP: Enterprise Resource Planning) ที่มีชื่อเสียงมากโปรแกรมหนึ่ง ที่ถูกออกแบบมาโดยมีความสามารถครอบคลุมครบทั้งในด้านการเงิน (Financials) การผลิต (Manufacturing) การขายและการจัดจำหน่าย (Sales and Distribution) การซ่อมบำรุงฯ (Maintenance) ตลอดจนถึงทรัพยากรบุคคล (Human Resource) รองรับขนาดกิจการตั้งแต่ธุรกิจที่มีสาขาทั่วโลก ไปจนถึงธุรกิจขนาดกลางและย่อม (SMEs) SAP มีจุดแข็งในเรื่องการ Fully Integration โดยทุกองค์ประกอบ (Module) ในระบบที่ใช้งานจะประสานเป็นหนึ่งเดียว และความหลากหลาย เช่น สามารถแปลงข้อมูลที่ถูกบันทึกเข้าสู่ระบบได้ 13 ภาษา 27 สกุลเงิน นอกจากนี้ SAP ยังสามารถที่จะเชื่อม (link) เข้ากับซอฟท์แวร์สำเร็จรูปอื่นได้ง่าย

ลักษณะการใช้งาน (Feature) และองค์ประกอบ (Modules) ต่างๆ ของ SAP ช่วยให้กระบวนการปฏิบัติงานของกิจการเป็นไปโดยอัตโนมัติ ข้อมูลต่างๆ จะถูกบันทึกเพียงครั้งเดียวและกระจายไปสู่บุคคลที่ต้องการใช้งานข้อมูลนั้นอย่างรวดเร็ว การที่กิจการมีข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำและทันสมัยตลอดเวลา (Real Time) นอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ลูกค้าแล้วยังสามารถช่วยปรับปรุงการตัดสินใจของผู้บริหารอีกด้วย ซึ่งนับเป็นหัวใจหลักในการบริหารงานในยุคปัจจุบัน

2.1.1 ประวัติของ บริษัท SAP AG. (SAP COMPANY PROFILE)

SAP (Systems, Applications and Products in Data Processing) เป็นบริษัทผู้พัฒนา Standard application software ก่อตั้งในปี คศ. 1972 มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ Walldorf ประเทศเยอรมันโดยเริ่มต้นปี1972 ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ระบบแรก ภายใต้รหัส R/1

ปี 1982-1983 ได้พัฒนาเป็นรหัส R/2 โดยใช้งานอยู่บนระบบขนาดใหญ่ เช่น เมนเฟรม

ปี 1992-1993 SAP ได้เปิดตัว ระบบ R/3 บนโครงสร้าง Client/Server

SAP ได้เริ่มเข้ามาในเอเชียตั้งแต่ปี คศ.1989 โดยมีสำนักงานอยู่ที่สิงคโปร์ มาเลเซีย ฮ่องกง ไทย จีน อินเดีย เกาหลีและญี่ปุ่น สำหรับในประเทศไทยมีตัวแทนชื่อ SAP Thailand

จากผลการวิจัยตลาด ERP ของไอดีซี (International Data Corporation) ในปี 1999 ปรากฏว่า SAP มีส่วนแบ่งการตลาดประมาณ 40-45 เปอร์เซ็นต์ซึ่งถือเป็นผู้นำอันดับหนึ่งในตลาดนี้

2.1.2 รายละเอียดของระบบ SAP/R3

R/3 คือโปรแกรมสำเร็จรูปทางธุรกิจของบริษัท SAP ซึ่งได้มีการพัฒนาและใช้งานมานานกว่า 20 ปี สำหรับ R/3 นั้นมาจากคำว่า Real-time System, Version 3 โดย SAP R/3 ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับกิจการทุกประเภท ตั้งแต่ด้านการเงิน (Financials) การผลิต (Manufacturing) การขายและการจัดจำหน่าย (Sales and Distribution) การซ่อมบำรุง (Plant Maintenance) ตลอดจนถึงทรัพยากรบุคคล (Human Resource) ซึ่งจากคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้งานได้กับธุรกิจหลากหลายประเภท SAP R/3 สามารถทำได้เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้นำ SAP R/3 ไปใช้งานสามารถพัฒนาตัวโปรแกรมเพื่อให้เหมาะกับงานต่างๆในแต่ละธุรกิจโดยใช้ ABAP/4 ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบงานของ SAP โดยเป็นส่วนหนึ่งของงานที่เรียกว่า Basis System สำหรับ ABAP/4 นี้เป็นภาษาโปรแกรมในยุคที่สี่ที่เรียกกันว่า Fourth-generation language โปรแกรมสำเร็จรูป SAP นี้มีโมดูลการทำงานทางด้านธุรกิจหลายโมดูล เช่น Financial, Accounting, Controlling, Logistics และรวมถึง Human Resource เป็นต้น ตามรูปที่ 2.1 ซึ่งในแต่ละโมดูลมีความสัมพันธ์กัน โดยที่ SAP R/3 นี้จะทำงานในสภาพแวดล้อมแบบ 3-tier Client/Server

ลักษณะการใช้งาน (Feature) และองค์ประกอบ (Modules) ต่างๆ ของ SAP ช่วยให้กระบวนการปฏิบัติงานของกิจการเป็นไปโดยอัตโนมัติ ข้อมูลต่างๆ จะถูกบันทึกเพียงครั้งเดียวและจะกระจายไปสู่บุคคลที่ต้องการใช้งานอย่างข้อมูลนั้นอย่างรวดเร็ว การที่กิจการมีข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำและทันสมัยตลอดเวลา (Real - Time) นอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ลูกค้าแล้วยังสามารถช่วยปรับปรุงการตัดสินใจของผู้บริหารอีกด้วย ซึ่งนับเป็นหัวใจหลักในการบริหารงานในยุคปัจจุบัน

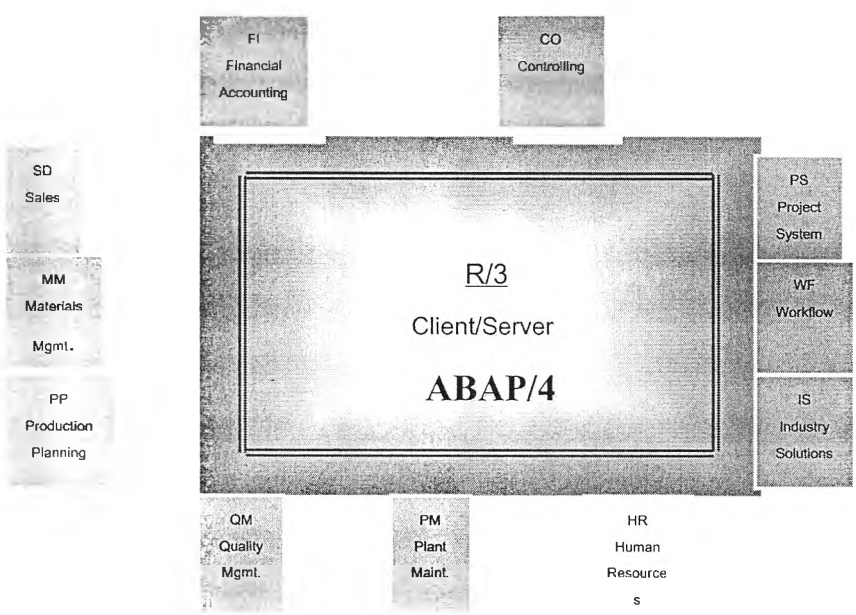
2.1.3 องค์ประกอบ (Modules) ของระบบ SAP R/3

SAP แบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยๆ แยกตามหน้าที่การใช้งาน (Function) ต่างๆ ดังนี้

1. Module SD (Sale and Distribution) ใช้ในการบริหารงานบริหารงานขายและการกระจายสินค้า
2. Module MM (Material Management) ใช้ในด้านการบริหารระบบพัสดุและการจัดซื้อ
3. Module PP (Production Planning) ใช้ในการบริหารและการวางแผนการผลิต

4. Module QM (Quality Management) ใช้ในการบริหารด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการบริการ
5. Module PM (Plant Maintenance) ใช้ในการบริหารงานซ่อมบำรุง
6. Module FI (Financial Accounting) ใช้ในการบริหารงาน
7. Module CO (Controlling Accounting) ใช้ในการบริหารงาน
8. Module PS (Project Systems) ใช้ในการบริหารงานโครงการ
9. Module HR (Human Resource Management) ใช้ในการบริหารงานบุคคล
10. Module WF (Work Flow) ใช้ในการจัดทำ Work Flow ต่างๆ ในระบบ
11. Module IS (Industrial Solution) นำมาใช้เป็นต้นแบบมาตรฐานในการพัฒนาการใช้งานระบบ SAP โดยแบ่ง Solution ตามกลุ่มธุรกิจประเภทต่างๆ

สำหรับ Module ต่างๆที่มีอยู่ใน ระบบ SAP R/3 แสดงดังรูปที่ 2.1



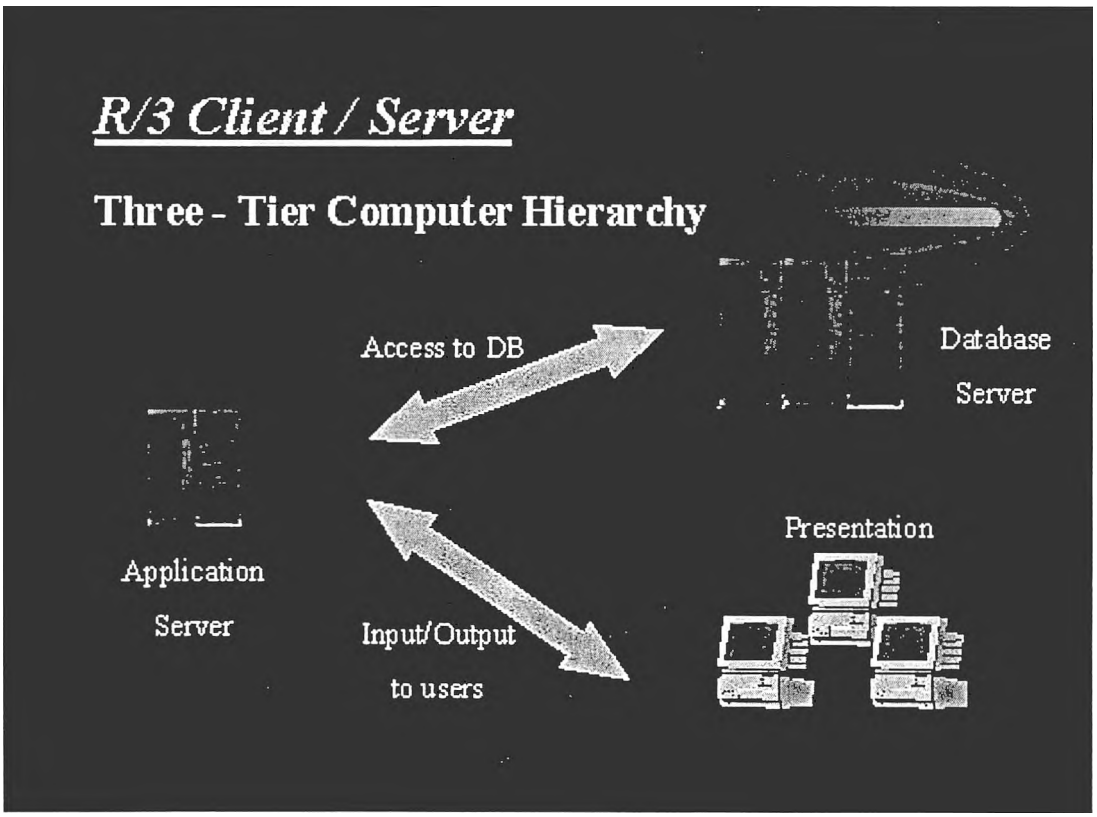
รูปที่ 2.1 Module ต่างๆ ที่มีอยู่ใน ระบบ SAP R/3

2.1.4 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบ SAP R/3

สำหรับโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบ SAP R/3 นั้นประกอบไปด้วยบริการต่างๆ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. Present Service คือบริการในส่วนของรูปแบบหน้าจอ Graphical User Interface (GUI) โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการในส่วนนี้เรียกว่าเป็น Presentation Server สำหรับในส่วนของ Presentation Server นี้สามารถทำงานได้ในระบบต่างๆคือ Windows, Macintosh, OS/2 และ OSF/Motif
2. Application Service คือบริการในส่วนของการทำงานทางด้าน Application Logic โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการในส่วนนี้ เราจะเรียกว่า Application Server สำหรับในส่วน Application Server นี้จะสามารถทำงานได้ในระบบต่างๆ คือ UNIX และ Windows NT
3. Database Service คือบริการในส่วนของการดูแลข้อมูลทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูล การสำรองข้อมูล และการฟื้นคืนสภาพของข้อมูล (Data Recovery) โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการในส่วนนี้เราเรียกว่า Database Server ซึ่งสามารถที่จะเรียกใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลต่างๆ คือ Oracle, Informix, DB/2, และ Microsoft SQL Server

สำหรับกระบวนการทำงานในสภาพแวดล้อมแบบ 3-tier Computer Hierarchy แสดงดังรูปที่ 2.2



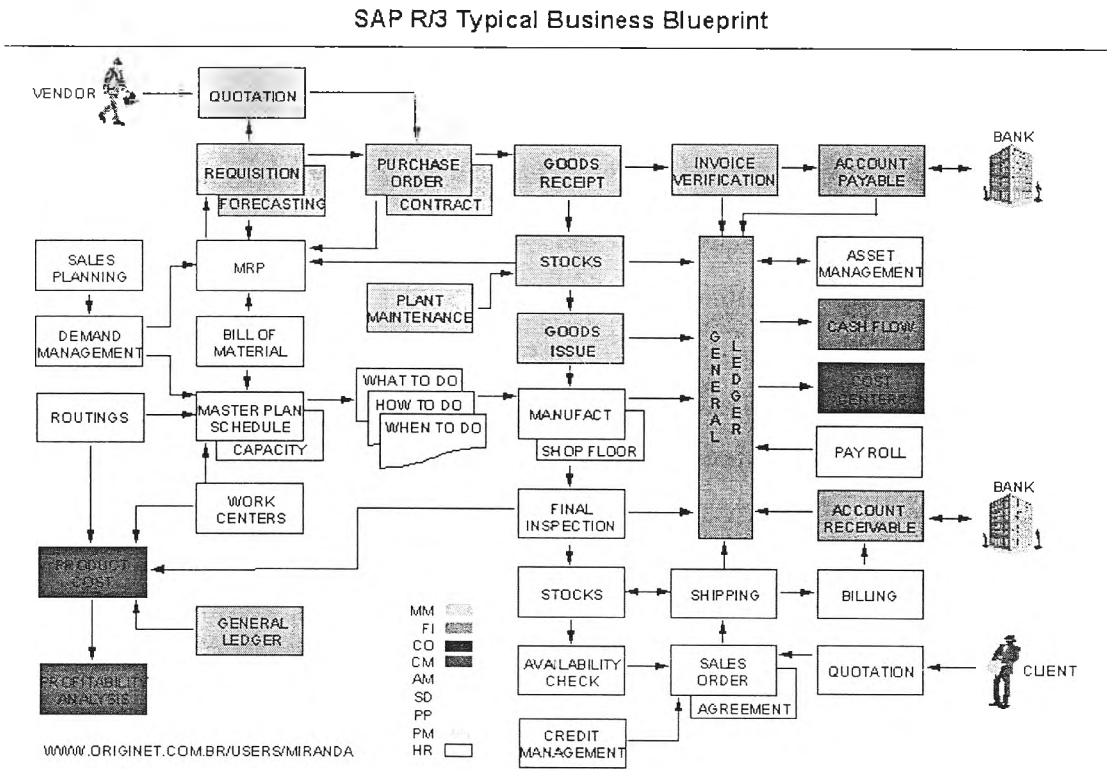
รูปที่ 2.2 การทำงานในสภาพแวดล้อมแบบ 3-tier Computer Hierarchy

2.1.5 การสื่อสารในระบบ SAP

ในส่วนของ Protocol ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Server ต่างๆ นั้น SAP R/3 จะใช้ Protocol หลักในการติดต่อสื่อสารกัน โดยที่การติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Presentation Server กับ Application Server นั้นSAP R/3 จะใช้ SAP Presentation Protocol ในลักษณะของ Optimized Protocol ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน โดยข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนระหว่างกันนี้จะมีปริมาณที่ไม่มาก คืออยู่ระหว่าง 1 ถึง 2 กิโลไบต์เท่านั้น ดังนั้นในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่อง Presentation Server กับ Application Server สามารถที่จะทำการติดต่อโดยผ่านทาง Wide Area Network (WAN) ได้ โดยอาจใช้สื่อที่เป็นสายโทรศัพท์ธรรมดาและในส่วนของการติดต่อสื่อสารกันระหว่างเครื่อง Application Server กับ Database Server นั้น SAP R/3 จะใช้ Remote SQL Protocol ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ซึ่งข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนกันนี้จะมีปริมาณข้อมูลที่สูงมากเป็นเมกกะไบต์ ดังนั้นในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างเครื่อง Application Server กับ Database Server นี้จะต้องทำการติดต่อกันผ่านทาง Local Area Network (LAN)

2.1.6 กระบวนการทำงานระบบ SAP ในบริษัททั่วไป

สำหรับกระบวนการทำงานของธุรกิจทั่วๆ ไปซึ่งสามารถนำ SAP R/3 เข้ามาใช้ในการทำงาน สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 กระบวนการทำงานโดยรวมของบริษัททั่วไป

หมายเหตุ *อ้างอิงข้อมูลของ SAP จากข้อมูลใน Web site ของระบบ SAP บ. ตัวอย่าง , SAP Fan Club Web Site*

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.2.1 ทฤษฎีที่ว่าด้วยการวัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ จากการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (พูลพร แสงบางปลา , 2542)

- ช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (Mean Time Between Failure, MTBF)
  เป็นดัชนีแสดงความเชื่อถือ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยเวลาทำงานจากการขัดข้อง ครั้งหนึ่งถึงการขัดข้องครั้งต่อไปในเครื่องจักรที่ซ่อมแซมได้ มักใช้ควบคู่กับ อัตราส่วนจำนวนครั้งความขัดข้อง

$$\text{MTBF} = \frac{\text{ผลรวมของเวลาทำงาน}}{\text{ผลรวมจำนวนครั้งที่หยุดเครื่อง}}$$

$$\text{อัตราส่วนจำนวนครั้งการขัดข้อง} = \frac{\text{ผลรวมจำนวนครั้งที่หยุดเครื่อง} * 100}{\text{ผลรวมของเวลาใช้เครื่อง}}$$

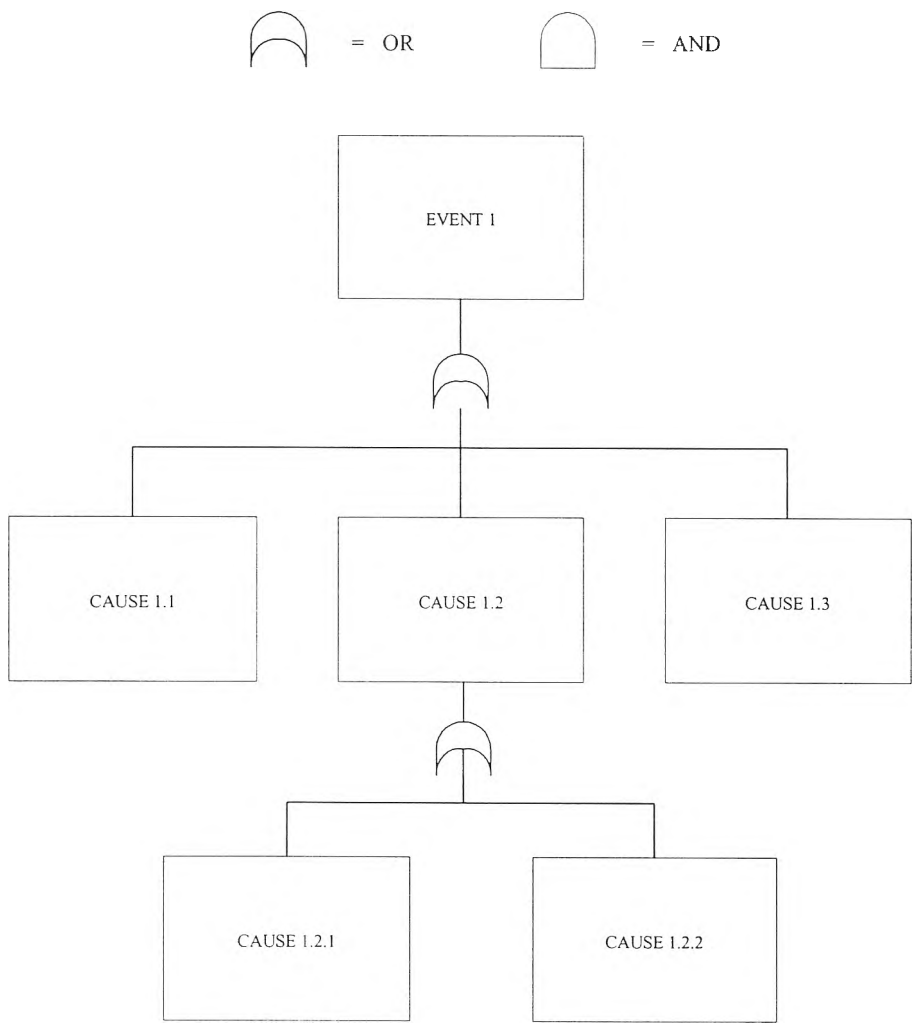
- เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (Mean Time To Repair, MTTR)
  เป็นดัชนีแสดงความสะดวกในการบำรุงรักษา เป็นค่าเฉลี่ยเวลาที่เครื่องหยุดเพื่อการซ่อมแซม ใช้ควบคู่กับอัตราความทนทานต่อการขัดข้อง

$$\text{MTTR} = \frac{\text{ผลรวมเวลาหยุดเครื่อง}}{\text{ผลรวมจำนวนครั้งที่หยุดเครื่อง}}$$

$$\text{อัตราความทนทานต่อการขัดข้อง} = \frac{\text{ผลรวมเวลาหยุดเครื่อง} * 100}{\text{ผลรวมเวลาการเดินเครื่องใช้งาน}}$$

2.2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของอุปกรณ์และเครื่องจักรโดยใช้ไดอะแกรม (FAULT TREE ANALYSIS) (TERMAN, LUSIN, and KOJI. 1996)

การหาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรจะใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์คือ แผนภูมิต้นไม้ (Fault Tree Analysis) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งในการพิจารณาจะเริ่มต้นจาก ผลของการขัดข้องเครื่องจักร (Event) ที่เกิดขึ้น ซึ่งในที่นี้คือการขัดข้องในระบบคอมพิวเตอร์ และหลังจากนั้นทำการพิจารณาสาเหตุของการขัดข้อง (Cause) ที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้โดยใช้รูปและสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างและสัญลักษณ์ การวิเคราะห์เหตุขัดข้องโดยใช้ FTA

2.2.3 ทฤษฎีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM) (สัญชัย กลิ่นพิกุล และยอดดวง พันธ์นรา, 2537)

การซ่อมและบำรุงรักษา หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่มีขึ้นเพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา เนื่องจากงานซ่อมและบำรุงรักษาเป็นงานที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอยู่ตลอดเวลาโดยมิได้ทำกำไรให้กิจการเลย ดังนั้นบริษัทและหน่วยงานต่างๆ จึงมักจะละเลยที่จะทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยจะปล่อยให้เดินเครื่องจนเกิดความเสียหายมากกว่าหลายเท่า ถ้าคิดถึงความสูญเสียและการเสียโอกาสในการทำกำไรเนื่องจากเครื่องจักรเกิดขัดข้องในระหว่างการซ่อมแซมหรือการบริการ อีกทั้งยังอาจเกิดอุบัติเหตุและอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและคนงานจนถึงแก่ชีวิตซึ่งเป็นความสูญเสียที่มากขึ้นไปอีกเป็นทวีคูณ

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน หมายถึงการดำเนินการกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดชำรุดเสียหาย เช่น การเปลี่ยนแบริง ถ่ายน้ำมันเครื่อง อัดจารบี ภายในเวลาที่กำหนด โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะป้องกันไม่ให้ เครื่องจักรเกิดชำรุดเสียหายขึ้นในระหว่างการใช้งาน

ประโยชน์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีหลายประการดังนี้

1. สามารถยืดอายุการทำงานของเครื่องจักรและป้องกันการชำรุดเสียหายระหว่างใช้งาน
2. งานซ่อมบำรุงแบบป้องกันทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ไม่กระทบกระเทือนกับการดำเนินงาน เพราะว่ามีกำหนดเวลาเรียบร้อยแล้ว และมีข้อมูล และวิธีการทำงานพร้อม
3. ลดเวลาที่หยุดชะงักเนื่องจากเครื่องจักรชำรุดระหว่างการทำงานได้
4. สามารถลดอุบัติเหตุหรืออันตรายเนื่องจากการชำรุดของเครื่องจักรลงได้
5. ทำให้วางแผนได้ง่ายและทำให้สามารถใช้พนักงานซ่อมบำรุงตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เครื่องจักรที่จำเป็นต้องจัดให้มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ได้แก่ เครื่องจักรที่เป็นเครื่องจักรหลักในกระบวนการผลิต และ เครื่องจักรที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกันอันตราย

2.2.4 การจัดองค์กรซ่อมและบำรุงรักษา

นิยมแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

ตารางที่ 2.1 ลักษณะขององค์กรซ่อมและบำรุงรักษา

ลักษณะองค์กร	ข้อดี	ข้อเสีย
1. การบำรุงรักษาส่วนกลาง (Central Maintenance)	• ทำงานซ่อมบำรุงได้รวดเร็ว	• ถ้าบริหารไม่ดีจะเกิดความล่าช้าในการสั่งงาน

องค์กรแบบนี้เป็นลักษณะที่หน่วยงานซ่อมบำรุงอยู่ส่วนกลางแล้วดูแลด้านการซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทั้งหมด	• จัดกำลังคนได้ง่าย • เครื่องมือมีน้อยชิ้นและสามารถใช้งานได้เต็มที่มากกว่า • การจัดทำระบบบัญชี และค่าใช้จ่ายทำได้โดยง่าย	• พนักงานช่างส่วนกลางจะไม่มีความชำนาญเฉพาะอย่างเป็นพิเศษ • หากโรงงานมีพื้นที่กว้างใหญ่ การบริการจะล่าช้าเนื่องจากใช้ระยะเวลาการเดินทางมากขึ้น
2. การบำรุงรักษาตามพื้นที่ องค์กรแบบนี้เป็นลักษณะที่กระจายความรับผิดชอบของงานซ่อมบำรุงตามพื้นที่ต่างๆ	• ลดระยะเวลาการเดินทางลงได้ • จัดลำดับการทำงานได้ง่าย • ช่างมีความชำนาญพิเศษกว่าแบบแรก	• ช่างมักจะเกิดว่างงานมากในบางพื้นที่ หรืองานอาจมากจนช่างไม่พอเพียงในบางพื้นที่ • เครื่องมือและอุปกรณ์ มีความซ้ำซ้อนและใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่
3. การบำรุงรักษาตามแผนกของเครื่องจักร องค์กรแบบนี้เป็นลักษณะที่ช่างแต่ละคนจะถูกจัดวางให้ทำการซ่อมตามชนิดของเครื่องจักร	• ช่างจะมีความชำนาญพิเศษมากขึ้น	• การควบคุมค่าใช้จ่ายและบัญชีทำได้ยาก • การประสานงานของฝ่ายช่างกับฝ่ายผลิตอาจมีปัญหา • โอกาสที่ช่างจะว่างงานมีมาก
4. การบำรุงรักษาแบบผสม องค์กรแบบนี้เป็นลักษณะที่นำ 3 วิธีการมาผสมกันตามความเหมาะสม	• การจัดการ resource ทั้งช่างและอุปกรณ์ได้ดีขึ้น • มีความยืดหยุ่นที่สุด • สามารถสร้างความชำนาญพิเศษให้ช่างในกลุ่มช่างที่ต้องการได้	• การจัดการองค์กรมีความซับซ้อนมาก • ยากต่อการประเมินผลช่าง

2.2.5 การวิเคราะห์เหตุขัดข้อง

- คัดเลือกสิ่งที่เป็นเป้าหมายในการวิเคราะห์ ข้อมูลในมือ ความถี่ที่เกิด ความเป็นไปได้ในการปรับปรุงผล
- การคาดคะเนสาเหตุสำคัญของการขัดข้อง แผนภูมิก้างปลา แผนภูมิต้นไม้สำหรับวิเคราะห์จุดบกพร่อง (FTA)
- การตรวจสอบ
- การวิเคราะห์สาเหตุ
- ดำเนินการตามมาตรการแก้ไข
- ติดตามผลการแก้ไขปรับปรุง
- การใช้ข้อมูลข่าวสารให้เป็นประโยชน์ ส่งเสริม TPM

2.2.6 การจัดการบำรุงรักษาโดย (Mann, 1982)

ในงานบริหารการผลิตในธุรกิจอุตสาหกรรมรวมทั้งธุรกิจบริการนั้น งานซ่อมและบำรุงรักษามักเป็นงานที่หลีกไม่พ้นและยังมีความสำคัญมากงานหนึ่ง ถึงแม้ว่างานซ่อมและบำรุงรักษาจะไม่ใช่งานผลิตโดยตรงก็ตาม แต่งานซ่อมบำรุงมีบทบาทช่วยให้การผลิตและการบริการดำเนินไปได้อย่างราบรื่นไม่หยุดชะงัก ในโรงงานอุตสาหกรรมหนักบางประเภทเช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ และโรงงานผลิตยางรถยนต์ นั้นได้มีการจัดงานซ่อมและบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบรวมทั้งมีการวางแผนและควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพโดยที่ได้ถือว่างานซ่อมและบำรุงรักษามีความสำคัญยิ่งกว่างานผลิตเสียอีก

การซ่อมและบำรุงรักษา หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่จัดให้มีขึ้นเพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในสภาพที่พร้อมจะปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา เนื่องจากงานซ่อมและบำรุงรักษาเป็นงานที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอยู่ตลอดเวลาโดยมิได้ทำกำไรให้กิจการเลย ดังนั้นโรงงานและสถานบริการหลายๆ แห่งจึงมักละเลยที่จะทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยจะปล่อยให้เครื่องจักรทำงานจนเสียหายก่อนแล้วจึงซ่อม ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแล้ว การทำเช่นนี้จะเกิดความสูญเสียมากกว่าหลายเท่า ถ้าคิดถึงความสูญเสียและการเสียโอกาสในการทำกำไร เนื่องจากเครื่องจักรเกิดขัดข้องในระหว่างการผลิตหรือการบริการ อีกทั้งยังอาจเกิดอุบัติเหตุและอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและคนงานจนถึงแก่ชีวิตซึ่งเป็นความสูญเสียที่มากขึ้นไปอีกเป็นทวีคูณ

2.2.7 การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM)

Total Productive Maintenance การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (JIPM, 1971) หมายถึง ระบบการบำรุงรักษาที่ครอบคลุมตลอดช่วงอายุของอุปกรณ์ นับตั้งแต่การวางแผนการผลิต การบำรุงรักษาและอื่นๆ โดยอาศัยความร่วมมือจากพนักงานทุกคน ตั้งแต่ฝ่ายบริหาร

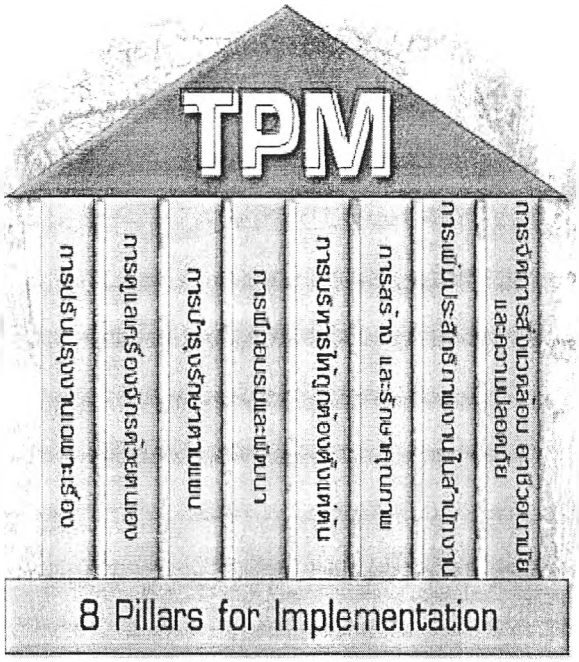
ระดับสูงจนถึงพนักงานหน้างาน หรือ การส่งเสริมการบำรุงรักษาเชิงทวีผล โดยผ่านการจัดการแบบสร้างขวัญและกำลังใจ ตลอดจนถึงการดำเนินกิจกรรมกลุ่มย่อยที่จะทำให้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์มีค่าสูงสุด

TPM เป็นระบบการบริหารระยะยาวที่ช่วยให้

- ความเสียหายของเครื่องจักร ก่อนถึงกำหนดเป็นศูนย์
- ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- ต้นทุนการผลิตลดลง
- กำไรเพิ่มขึ้น
- คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น
- อุบัติเหตุเป็นศูนย์
- กำลังใจของพนักงานดีขึ้น
- ความพึงพอใจของลูกค้ามีมากขึ้น

TPM ประกอบด้วย 8 เสา (Pillars) คือ

- Jishu-Hozen : การดูแลเครื่องจักรด้วยตนเอง
- Kobetsu-Kaizen : การปรับปรุงงานเฉพาะเรื่อง
- Planned Maintenance : การบำรุงรักษาตามแผน
- Education and Training : การฝึกอบรมและพัฒนา
- Efficient Administrative and Support Departments : การเพิ่มประสิทธิภาพงานในสำนักงาน
- Quality Maintenance : การสร้างและรักษาคุณภาพ
- Initial Phase Management : การบริหารให้ถูกต้องตั้งแต่ต้น
- Safety, Health and Environment : การจัดการสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ TPM

2.2.8 ความเชื่อถือได้ (Reliability)

ในการใช้งานผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนหรือระบบใด ๆ นอกจากผู้ใช้จะต้องทราบว่าสิ่งเหล่านั้น ใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ยังจะต้องทราบว่าจะใช้ไปได้นานแค่ไหน และการที่จะสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามระยะเวลาที่กำหนดนี้ จะต้องปฏิบัติอย่างไร ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เป็นข้อมูลที่ผู้ผลิตควรจะให้กับผู้ใช้

การได้มาซึ่งข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการกำหนดเงื่อนไขการใช้งานผลิตภัณฑ์รวมทั้งการออกใบรับประกันคุณภาพ ฯลฯ จะได้จากการศึกษาพฤติกรรมในการล้มเหลว (failures) ของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวนอกจากจะใช้ในการกำหนดเงื่อนไขการใช้งานยังจำเป็นสำหรับการปรับปรุงการออกแบบและการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าพอใจในราคาประหยัด การศึกษาและวิเคราะห์การล้มเหลวของผลิตภัณฑ์คือสาขาวิชาที่เรียกว่า ความเชื่อถือได้ (reliability)

ตามความเข้าใจโดยรวม ความเชื่อถือได้ จะเกี่ยวข้องกับการที่ผลิตภัณฑ์นั้นๆ สามารถใช้งานได้โดยไม่มีการแตกหักเสียหายหรือล้มเหลวภายในระยะเวลาที่กำหนด แต่โดยที่การทดสอบความเชื่อถือได้นี้ไม่อาจกระทำกับผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นที่ผลิต แต่กระทำกับบางชิ้นที่ถูกเลือกมาเป็นตัวอย่างสำหรับการทดสอบ ดังนั้นจึงไม่อาจรับประกันได้ว่า ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นจะมีคุณภาพที่เหมือนกัน แต่อาจกล่าวได้ว่าจะรับประกันได้กี่เปอร์เซ็นต์ ความเชื่อถือได้จึงถูกนิยามว่าเป็น “ความ

น่าจะเป็น (probability) ที่ชิ้นส่วน อุปกรณ์ เครื่องมือหรือระบบ ที่จะสามารถปฏิบัติงานตามที่ออกแบบได้ภายในระยะเวลาและเงื่อนไขที่กำหนด"

ความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ เกิดขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นไม่สามารถปฏิบัติงานตามที่ออกแบบไว้โดยไม่จำเป็นต้องเกิดการแตกหักเสียหาย เช่น ชิ้นส่วนบางชิ้นอาจเกิดการสึกหรอจนไม่อาจทำการผลิตให้ได้ความแม่นยำตามที่ต้องการ

ระยะเวลาที่กำหนดสำหรับการปฏิบัติงานของผลิตภัณฑ์จะแตกต่างกันตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ อาจกำหนดเป็นระยะเวลาตามปฏิบัติหรือชั่วโมงการใช้งานจริง ถ้าการใช้งานผลิตภัณฑ์เป็นแบบวัฏจักร (cyclic) เช่น สวิทซ์ (switch) มักจะกำหนดระยะเวลาเป็นจำนวนครั้งของการใช้งาน แต่ถ้าต้องการจะกำหนดเป็นระยะเวลาตามปฏิทิน ก็จำเป็นต้องระบุความถี่ของการเปิดปิดและอัตราส่วนของเวลาใช้งานต่อเวลาทั้งหมด

การกำหนดเงื่อนไขสำหรับการปฏิบัติงาน ต้องการการวิเคราะห์อย่างละเอียดทั้งในส่วนที่เป็นการออกแบบว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆ ถูกออกแบบให้ใช้งานภายใต้เงื่อนไขอย่างไร รวมทั้งการวิเคราะห์ถึงสภาพของการล้มเหลวที่เกิดขึ้น เพื่อกำหนดเงื่อนไขในการป้องกันและกำหนดเงื่อนไขสำหรับความปลอดภัยในการใช้งานและบางครั้งอาจต้องพิจารณาถึงภัยธรรมชาติที่อาจมีผลต่อการปฏิบัติงานของผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว

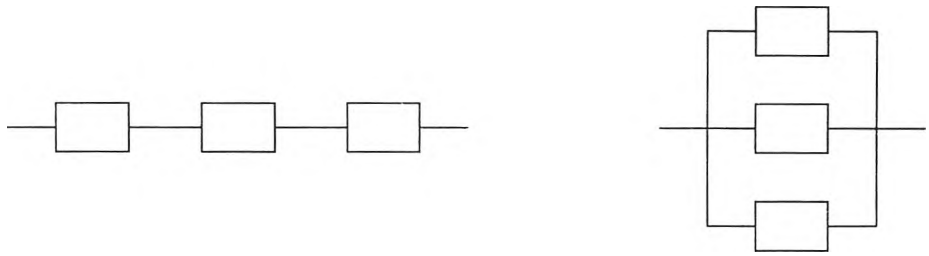
<u>ความเชื่อถือได้ของระบบและระบบสำรอง</u>

โดยทั่วไปเมื่อระบบใด ๆ ก็ตามซับซ้อนมากขึ้น จะทำให้ความเชื่อถือได้ลดลงซึ่งความซับซ้อนของระบบนั้นปกติจะขึ้นอยู่กับจำนวนของชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องในระบบ

ความเชื่อถือได้ของระบบจะลดลงอย่างมาก เมื่อจำนวนชิ้นส่วนในระบบมากขึ้นซึ่งแสดงถึงความเชื่อถือได้ของระบบเมื่อมีตัวแปรคือ ความเชื่อถือได้แต่ละชิ้นส่วน และจำนวนชิ้นส่วน

เมื่อระบบซับซ้อนยิ่งขึ้น การป้องกันไม่ให้ความเชื่อถือได้ของระบบลดลงมาก ทำได้โดยจัดระบบสำรอง ความเชื่อถือได้ของระบบสามารถถูกแสดงในรูปของแผนภาพบล๊อก ซึ่งประยุกต์มาจากวงจรไฟฟ้า เช่น ในรูปที่ 2.6 เมื่อสัญญาณเข้าทางซ้าย จะสามารถออกทางขวาได้ ถ้าระบบสมบูรณ์ รูปที่ 2.6a แสดงถึงระบบอนุกรม ซึ่งแต่ละบล็อกแทนชิ้นส่วนหนึ่งชิ้น เมื่อชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งไม่ทำงานนั้น ระบบจะไม่ทำงาน ส่วนในรูปที่ 2.6b นั้นเป็นระบบขนาน ระบบจะไม่ทำงานก็ต่อเมื่อทุกชิ้นส่วนไม่ทำงาน โดยระบบสำรองที่ง่ายที่สุด คือระบบขนาน

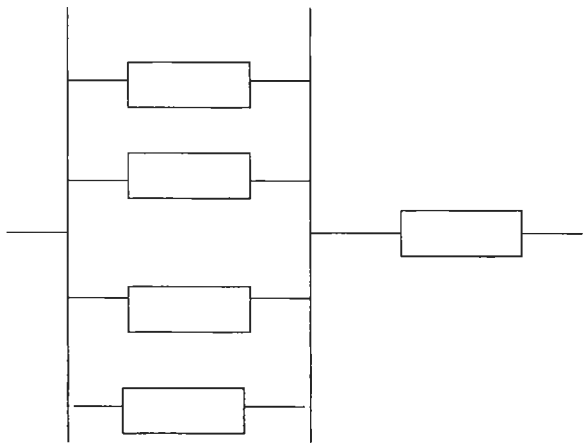
การสร้างรูปแบบของระบบสำรอง รูปแบบจะถูกพัฒนาจากระบบเล็กซึ่งมีเพียงชิ้นส่วนสองชิ้น ซึ่งจะนำไปสู่รูปแบบของระบบที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.6 แผนภาพบล็อกของความเชื่อถือได้

ลักษณะความล้มเหลวร่วม

ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปในระบบสำรอง เราสามารถสมมติได้ว่าชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเป็นอิสระต่อกัน แต่ในบางครั้งชิ้นส่วนเหล่านี้ อาจมีลักษณะความล้มเหลวร่วมยกตัวอย่างง่ายๆ เช่น ในระบบเตือนภัยซึ่งมีสัญญาณเตือนภัย 4 ตัว ซึ่งต่อกันแบบขนาน ถึงแม้ว่าสัญญาทั้ง 4 ตัวจะทำงานเป็นอิสระต่อกัน สายที่ใช้นั้นเป็นสายร่วมกัน ซึ่งถ้าสายนี้ล้มเหลวทั้งระบบก็จะไม่ทำงาน ดังนั้นในกรณีนี้สายถือว่าเป็นอีกชิ้นส่วนหนึ่งซึ่งต่ออนุกรมกับระบบเตือนภัยดังกล่าว



รูปที่ 2.7 แผนภาพบล็อกความเชื่อถือได้ซึ่งมีระบบสำรองหลายชิ้นส่วน

การวางระบบสำรอง

ความเชื่อถือได้สูงสามารถเกิดจากการวางระบบได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องมือ ค่าใช้จ่าย และประเภทการใช้งาน เช่นว่า ถ้าเราจะวางเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับโรงพยาบาล หอบังคับการบิน หรือเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เราอาจใช้เครื่องยนต์ดีเซลที่หาได้ทั่วไป ในทาง

กลับกันบางสถานการณ์ ขนาดและน้ำหนักของอุปกรณ์อาจจะเป็นข้อกำหนดในการวางระบบสำรอง เช่นในโครงการอวกาศ ข้อจำกัดของเนื้อที่และน้ำหนัก ทำให้ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความเชื่อถือได้สูงเพราะไม่สามารถใช้ระบบสำรอง

เมื่อต้องการใช้ระบบสำรอง การออกแบบต้องถูกพิจารณาอย่างรอบคอบ ถ้าไม่ต้องการวางระบบทั้งระบบซ้อนกันจะต้องพิจารณาว่าจะให้ชิ้นส่วนใดมีชิ้นส่วนสำรองบ้าง

ไม่ว่าระบบจะประกอบด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้นก็ตาม ระบบจะมีความเชื่อถือได้สูงสุด เมื่อสำรองชิ้นส่วนที่มีความเชื่อถือได้ต่ำสุด ในความเป็นจริงราคาของชิ้นส่วนจะต้องถูกพิจารณาประกอบในการออกแบบ เนื่องจากว่าบางครั้งในการสำรองชิ้นส่วนอื่นแทนที่จะสำรองชิ้นส่วนหนึ่งจะทำให้ความเชื่อถือได้ที่เพิ่มขึ้นต่อเงินหนึ่งหน่วยมากกว่า ข้อสำคัญในการเพิ่มความเชื่อได้นั้นอยู่ที่ความแม่นยำในการประมาณค่าความเชื่อถือได้ของแต่ละชิ่นส่วน เพราะราคาของชิ้นส่วนมีมูลค่าที่แน่นอนอยู่แล้ว

<u>ระบบสำรองระดับสูงและระดับต่ำ</u>

ระบบสำรองระดับสูงคือ ใช้ระบบที่เหมือนกันมาต่อขนานกัน ระบบสำรองระดับต่ำคือ แต่ละชิ้นส่วนถูกสำรอง

หลักการนี้ใช้ได้ถึงระบบซึ่งมีชิ้นส่วนหลายระดับซ้อนกันอยู่ เช่น คอมพิวเตอร์อาจจะถูกสำรองโดยมีคอมพิวเตอร์สำรองซึ่งจะถือว่าเป็นระดับสูงสุด ระดับรองลงมาก็คือ แต่ละคอมพิวเตอร์มีแผ่นวงจรสำรอง และระดับต่ำที่สุดคือ มีชิพสำรองบนแต่ละแผ่นวงจร

ระบบสำรองทั้งระบบสูงและต่ำ ประกอบด้วยจำนวนชิ้นส่วนเท่ากัน แต่ความเชื่อถือได้ของแต่ละระบบไม่เท่ากัน

ความล้มเหลวร่วมจะเกิดในระบบสำรองระดับต่ำมากกว่าระดับสูง ในระบบสำรองระดับสูง โดยทั่วไปชิ้นส่วนประเภทเดียวกันจะเป็นอิสระต่อกันมากกว่า ซึ่งทำให้ลดความล้าซึ่งเกิดจากการใช้งานได้ เช่น การต่อวงจรผิดอาจทำให้ บอร์ดวงจรคอมพิวเตอร์ร้อนจนกระทั่งชิพ (chip) สองอันบนบอร์ดนั้นล้มเหลว แต่ถ้าชิพสองอันนั้นต่อกันในระบบสำรองระดับสูง ซึ่งชิพทั้งสองจะอยู่บนบอร์ดต่างกัน ซึ่งจะไม่ทำให้ความล้มเหลวร่วมดังกล่าวเกิดขึ้น

สรุปคือ ระบบสำรองระดับสูงทำให้ชิ้นส่วนเป็นอิสระต่อกันมากขึ้น ซึ่งจะตัดปัญหาความล้มเหลวร่วม ซึ่งสามารถเกิดจากกระแสไฟขึ้นสูงเกินไป หรือร้อนเกินไป

<u>ระบบสำรองซึ่งมีความซับซ้อน</u>

ในความเป็นจริงนั้นระบบที่ใช้งานจะซับซ้อน มีการผสมผสานกันระหว่างระบบสำรองหลายๆ ระบบ ฯลฯ วิธีการศึกษาระบบซึ่งซับซ้อน ทำได้โดยการศึกษาระบบย่อย ๆ และนำไปสู่ระบบรวม โดยระบบย่อยนั้น จะรวมกันเป็นระบบขนาน อนุกรม ตามแต่กรณีไป

การดำรงสภาพ การบำรุงรักษาและความพร้อมในการทำงาน

ระบบแทบทุกระบบมีการดำรงอยู่ เมื่อมีการชำรุดเสียหายก็มีการซ่อมแซมเพื่อทำให้ระบบสามารถดำรงต่อไปได้ การซ่อมแซมและการบำรุงรักษานี้ ถือเป็นส่วนหนึ่งของการทำให้ระบบดำรงอยู่ได้ (System Maintainability)

การดูแลรักษาระบบหมายถึง การบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance) และการบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Preventive maintenance) การบำรุงรักษาแบบแก้ไขจะรวมถึงการแก้ไขอุปกรณ์ที่ชำรุดให้กลับมาทำงานได้อีกครั้งหนึ่ง การบำรุงรักษาแบบแก้ไขนี้จะขึ้นกับความเชื่อถือได้เชิงวิศวกรรม การบำรุงรักษาแบบแก้ไขจะไม่สามารถวางแผนไว้ล่วงหน้าได้ มักจะเกิดขึ้นในขณะที่เราไม่ต้องการให้เกิด ค่าเฉลี่ยของเวลาซ่อม (MTTR, Mean Time To Repair) ของการบำรุงรักษาแบบแก้ไขขึ้นกับกิจกรรมย่อยหลายกิจกรรม ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ระยะเวลาเตรียมการ ได้แก่ การหาพนักงาน การเดินทาง การซื้อเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องมือในการตรวจสอบ เป็นต้น
2. เวลาในการซ่อมบำรุงจริง ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการทำงาน
3. เวลาในการรอคอยหรือเวลาในการจัดหา เป็นเวลาที่ต้องรอคอยชิ้นส่วน อะไหล่หลังจากที่มีการชำรุดเกิดขึ้น

เวลาในการซ่อมบำรุงจริงจะรวมถึงเวลาในการเรียนรู้การซ่อมแซมจากแผนภาพ ฯลฯ ซึ่งจะต้องทำก่อนที่จะดำเนินการซ่อมแซม เวลานี้อาจจะรวมถึงการทำเอกสารหลังจากซ่อมแซมเสร็จแล้ว สิ่งนี้จะต้องทำให้เสร็จก่อนที่จะใช้เครื่องจักรนั้นอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น การบำรุงรักษาแบบแก้ไขของเครื่องบิน ค่าเฉลี่ยของเวลาในการซ่อมบำรุงจริง ถูกเรียกว่าค่าเฉลี่ยของเวลาซ่อมให้ใช้งานได้ (MAMT, Mean Active Maintenance Time) เวลานี้เป็นเวลาที่ใช้ในการซ่อมจริง (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทำเอกสาร)

การบำรุงรักษา คือการดำเนินการที่จะช่วยให้ระบบสามารถปฏิบัติงานได้หรืออยู่ในภาวะที่พร้อมทำงาน โดยจะเป็นการป้องกันการเสียหาย ซึ่งการปฏิบัติงานนั้นอาจจะเป็นการทำความสะอาด การหล่อลื่นหรือการตรวจสอบเพื่อหาว่าชิ้นส่วนใดอาจมีการเสียหายเกิดขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น โดยการตรวจสอบหารอยแตกร้าว หรือการปรับแต่งเครื่อง การบำรุงรักษาในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า การบำรุงรักษาแบบป้องกัน ซึ่งจะเป็นการบำรุงรักษาที่กำหนดช่วงเวลาสำหรับการบำรุงรักษาและความถี่ในการบำรุงรักษา

การดูแลรักษาจะมีผลต่อความพร้อมในการทำงาน (Availability) โดยตรง เวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมและดูแลรักษาแก้ไขจะทำให้ความพร้อมในการทำงานลดต่ำลง ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อถือได้ เชิงวิศวกรรมกับการดำรงสภาพ (เมื่อมีการดูแลรักษา) จะมีผลซึ่งกันและกัน และทั้งคู่จะมีผลต่อความพร้อมในการทำงานและค่าใช้จ่ายของระบบ

ความพร้อมในการทำงาน (Availability)

ความพร้อมในการทำงาน คือ ความน่าจะเป็นที่ผลิตภัณฑ์จะสามารถทำงานได้ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ค่าความพร้อมนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง1

ความพร้อมในการทำงาน = 1 - (เวลาที่อุปกรณ์ชำรุด) / เวลาทั้งหมด

$$= \frac{\text{เวลาทั้งหมด - เวลาที่อุปกรณ์ชำรุด}}{\text{เวลาทั้งหมด}}$$

ในกรณีที่อุปกรณ์มีการบำรุงรักษา คือ เมื่ออุปกรณ์ชำรุดก็มีการซ่อมแซมแก้ไขให้สามารถนำอุปกรณ์นั้นมาใช้ใหม่ได้อีกครั้งหนึ่ง การหาค่าความพร้อมในการทำงาน จะหาได้ 2 ลักษณะ คือ การหาจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง จะหาค่าที่ภาวะสมดุลย์ การหาค่าที่เกิดจริง ได้แสดงไว้ต้นช่วงของหัวข้อนี้แล้ว สำหรับการหาค่าความพร้อมในการทำงานที่ภาวะสมดุลย์ จะหาได้จากค่า MTTF , MTTR และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการบำรุงรักษาแบบป้องกัน โดยมีหลักการคือ หาช่วงเวลาที่อุปกรณ์สามารถทำงานได้จริงหารด้วยเวลาทั้งหมด

$$\text{ความพร้อมในการทำงาน} = \frac{\text{MTTF}}{(\text{MTTE} + \text{MTTR} + \text{เวลาเฉลี่ยในการบำรุงรักษาแบบป้องกัน})}$$

เวลาเฉลี่ยในการบำรุงรักษาแบบป้องกัน จะหาได้จากค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาแบบป้องกัน หารด้วยค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างการบำรุงรักษาแบบป้องกัน ซึ่งหากไม่มีการบำรุงรักษาแบบป้องกัน ค่าเวลานี้มีค่าเท่ากับศูนย์

การดำรงสภาพ (Maintainability)

การดำรงสภาพของระบบเป็นผลมาจากการออกแบบ การออกแบบจะกำหนดหน้าที่ในการทำงานและการใช้งาน ส่งผลให้มีความยากง่ายในการตรวจสอบและสืบหาสาเหตุของความผิดพลาด นอกจากนั้นยังมีผลต่อความต้องการการสอบเทียบ (Calibration) การหล่อลื่น และการทำการบำรุงรักษาแบบป้องกันต่าง ๆ

2.29 ผังเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ผังเหตุและผลมีชื่อที่เรารู้จักกันทั่วไปว่า "ผังก้างปลา" (fish-bone diagram) เนื่องจากผังมีลักษณะคล้ายรูปก้างปลา ตำราบางเล่ม เรียกว่า Ishikawa diagram ตามชื่อของนาย Kuoru Ishikawa ผู้คิดค้นผังดังกล่าว ผังเหตุและผลเป็นเครื่องมือใช้ประโยชน์ในการจำแนกและแสดงถึงสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินการของกระบวนการ ทั้งนี้เพราะผังเหตุและผลจะแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของปัจจัยรวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างผลที่เกิดขึ้นกับปัจจัยที่เป็นสาเหตุ *(ทรงเกียรติ วิสุทธิพิทักษ์กุล ,2545 : 58-69)*

ผังเหตุและผลใช้เมื่อมีความต้องการ ดังนี้

- ต้องการทราบสาเหตุที่เป็นพื้นฐานของปัญหา รวมทั้งเหตุแห่งการเกิดสาเหตุดังกล่าว
- ต้องการทราบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่เป็นบ่อเกิดของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการ
- ต้องวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการเพื่อดำเนินการแก้ไข

ผังเหตุและผลเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์จากการรวบรวมและแจกแจงสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการ ทั้งที่เกิดขึ้นแล้วและอาจจะเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ทีมงานคิดอย่างเป็นระบบ ประโยชน์ของผังเหตุและผลสามารถสรุปได้ ดังนี้

- ทำให้ทราบถึงสาเหตุหลักของปัญหาด้วยวิธีการจัดทำโครงสร้าง (structure approach)
- ส่งเสริมให้ผู้เกี่ยวข้องหรือทีมงานทุกคนเสนอความคิดเห็นและใช้ความคิดเห็น และใช้ความคิดเห็นของทีมงานหรือทั้งกลุ่มมาปรับปรุงกระบวนการทำให้ขจัดความขัดแย้งในการวางแนวทางแก้ไขปัญหา
- ช่วยในการจัดลำดับและขั้นตอนของเหตุลและผลที่เกิดขึ้นทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
- บ่งชี้ถึงสาเหตุที่อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนหรือแปรปรวนในกระบวนการ
- ช่วยให้ทีมงานเข้าใจผลกระทบของปัจจัยและความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยต่อกระบวนการ จึงทำให้ทีมงานเข้าใจกลไกของกระบวนการทั้งระบบ
- ช่วยในการเก็บข้อมูล โดยชี้ว่าควรจะเก็บข้อมูลในขั้นตอนของกระบวนการไหนเพื่อจะได้ทำการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการต่อไป

2.3 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลที่สำคัญในการอ้างอิง และเป็นแนวทางหนึ่งในการวิจัย ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

พูลพร แสงบางปลา (2530) ได้เรียบเรียงเอกสารเกี่ยวกับการนำเสนอความสำคัญของการเก็บข้อมูล และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลการซ่อมบำรุง โดยชี้ให้เห็นถึงวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล ลักษณะของข้อมูลที่ดีและมีประสิทธิภาพ ประเภทของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการบันทึกรายวัน ตารางควบคุมการตรวจสอบ รายงานอุบัติเหตุของเครื่องจักรกล ตารางบันทึกหรือการ์ดสำหรับงานซ่อมบำรุง และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการกำหนดมาตราฐานและแผนการซ่อมบำรุง (Plan) ซ่อมแซม ปรับแต่งหรือตรวจสอบ (Do) บันทึกและวิเคราะห์ผล (Check) และการป้อนข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อประโยชน์ในการวางแผนครั้งต่อไป (Action) สำหรับการกำหนดมาตราฐานใหม่

อนุพงษ์ บุณยเกียรติ (2528) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การวางแผนซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทาน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมต่อการนำออกปฏิบัติงาน โดยมีความเชื่อถือได้ ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะการกระจายความขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุด ค่าใช้จ่ายของการซ่อมบำรุง และนโยบายการดำเนินงานของกรมชลประทาน แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อจัดวางระบบการซ่อมบำรุงใหม่ ในลักษณะการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน พร้อมกับการจัดวางระบบข้อมูลที่มีการป้อนกลับของข้อมูล เพื่อใช้ในการติดตามควบคุมการปฏิบัติงาน และใช้ในการปรับปรุงแผนการดำเนินงานและวิธีการทำงาน ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ซึ่งจากการศึกษาโดยใช้เครื่องจักรกลรถขุดจำนวน 163 คัน พบว่าหลังจากที่มีการจัดระบบใหม่ ทำให้สามารถลดการสูญเสียในรูปของปริมาณงานดินได้ประมาณ 6.2 ล้านลูกบาศก์เมตร

อลงกฎ ชุตินันท์ (2527) ได้บรรยายถึงความสำคัญของการวางแผนการซ่อมบำรุง เนื่องจากเป็นงานที่มีความละเอียดและต้องผนวกเอาความรู้ เทคนิค และประสบการณ์หลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน งานซ่อมบำรุงรักษาสามารถกำหนดการปฏิบัติงานให้อยู่ในรูปของแผนแม่บทได้โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

1. แผนการซ่อมบำรุงระยะสั้น และกำหนดเวลาทำงาน ซึ่งเป็นการแจกจ่ายงานแก่พนักงานซ่อมบำรุงต่อวัน สัปดาห์ต่อสัปดาห์ โดยใช้ระบบการสั่งงาน (Job order system) เป็นเครื่องมือ

2. แผนกการบำรุงระยะยาว เป็นการจัดทำแผนงาน เพื่อกำหนดแนวทางและหลักปฏิบัติของงานซ่อมบำรุง เพื่อให้งานที่ต้องดำเนินอย่างต่อเนื่องมีความสอดคล้องกัน ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการอ้างอิงถึงข้อมูลและสถิติ รวมทั้งประวัติงานซ่อมบำรุงด้วย
3. แผนพัฒนางานซ่อมบำรุง มีเป้าหมายเพื่อประเมินค่าและแนวโน้มของความต้องการงานซ่อมบำรุงในอนาคต ทั้งด้านทรัพยากรและเทคนิค โดยที่การจัดทำแผนนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากฝ่ายบริหารด้วยเสมอ

โชเฮ ฮิบิ (2530) ได้นำเสนอแนวความคิด การเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องจักรให้สูงขึ้นได้ โดยปรับปรุงวิธีการทำงาน และขจัดการเกิดการชำรุดของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด ซึ่งเป็นการนำเอาแนวความคิดทางด้านการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance-PM) การซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance-CM) และการป้องกันการซ่อมบำรุง (Maintenance Prevention-MP) มาใช้พร้อมกับการปรับปรุง ให้การใช้เวลาในการซ่อมบำรุงแต่ละครั้งสั้นลง

นอกจากนี้ ยังได้เสนอแนวทางการลดต้นทุนในด้านอุปกรณ์เครื่องจักรกล โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการบริหารแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยการนำไปประสานกับ PM CM MP เพื่อยกระดับการซ่อมบำรุงให้สูงขึ้นสู่ระบบการบำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance System) ต่อไป และยังได้เสนอแนะเทคนิคการเพิ่มระดับความเชื่อถือได้ (Reliability) และความสามารถในการซ่อมบำรุง และวิธีการดำเนินงานในการวัดผลการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงด้วย

ฟุคุนางะ อิจิโระ (2530) ได้กล่าวถึงการตรวจวัด ปรับแต่ง และซ่อมแซมอุปกรณ์ทั้งหลายที่พบในสายการผลิตทั่วๆ ไป เช่น ข้อต่อ แบริ่ง เครื่องอัด เครื่องสูบ มอเตอร์ ระบบไฮไดรลิก นิวเมติก การหล่อลื่น ฯลฯ โดยบรรยายถึงสาเหตุของความขัดข้อง และมาตรการแก้ไขให้ใช้งานต่อไปได้ตามปกติ นอกจากนี้ยังได้นำเสนอแนวความคิดเบื้องต้นในการซ่อมบำรุง โดยเน้นระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน พร้อมกับกรณีตัวอย่าง ที่เกี่ยวกับการซ่อมบำรุงของโรงงานอุตสาหกรรมในญี่ปุ่น โดยแยกแยะตามประเภทของเครื่องจักร และอุปกรณ์

คณิต เสรีตระกูล (2533) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มผลผลิต กล่าวคือ ได้ทำการวางแผนการบำรุงรักษาในลักษณะที่ป้องกันไม่ให้เครื่องจักรหยุดทำงาน โดยเน้นการศึกษาเฉพาะโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงงานกระป๋องขนาดใหญ่ที่ทำการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง คาดว่าจะสามารถใช้เป็นแนวทาง ในการเพิ่มผลผลิตสำหรับโรงงานอาหารกระป๋อง

โดยทั่วไประบบการซ่อมบำรุงที่ปรับปรุง สามารถลดอัตราการปฏิบัติงานผิดพลาดของเครื่องปิดฝากระป๋องประมาณ 3.54 เปอร์เซ็นต์ และลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อหน่วยผลิตประมาณ 0.26 บาทต่อคาร์ตัน

เอกชัย ตั้งบุญธินา (2534) ได้ศึกษาการปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งเป็นโรงงานผลิตแผ่นพื้นรองเท้าประเภทโฟม EVA โดยการจัดหน่วยงานซ่อมบำรุงขึ้นในโครงสร้างองค์กร สร้างระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานซ่อมบำรุงขึ้น โดยมุ่งเพิ่มความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรภายใต้ข้อจำกัดทางด้านต้นทุนการผลิต

หลังจากการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงแล้วพบว่า เครื่องจักรในสายการผลิตแผ่นพื้นรองเท้าเต็มแผ่น และเครื่องผ่าเรียบมีค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.9 และ 6.8 ตามลำดับ สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านซ่อมบำรุงต่อค่าใช้จ่ายโรงงานลดลงร้อยละ 3.0 นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่อหน่วยการผลิตลดลงเป็นมูลค่า 1.20 บาทต่อครั้งการผลิต

จิตรา แก้วปลั่ง (2538) งานบำรุงรักษามีความสำคัญต่อระบบการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการผลิตแบบต่อเนื่องและระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ เพราะงานบำรุงรักษาเป็นกิจกรรมที่จำเป็นต่อการรักษาสภาพเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลผลิตตามเป้าหมายทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย และสภาพแวดล้อม งานบำรุงรักษามีรูปแบบของปัญหาที่ไม่ซ้ำซากปัญหาเหล่านี้ต้องการผู้ตัดสินใจที่มีความชำนาญและมีประสบการณ์ และต้องมีข้อมูลและรายงานที่จำเป็นต่อการตัดสินใจเพื่อช่วยตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม ซึ่งยังผลให้เพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตโดยรวมของหน่วยผลิตได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับงานบำรุงรักษาที่มีประสิทธิผลให้แก่ผู้จัดการบำรุงรักษา ผู้จัดการฝ่ายผลิต หรือผู้จัดการโรงงาน

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นระบบสารสนเทศแบบหนึ่ง ที่มีโครงสร้างและมีคุณลักษณะหลายประการที่อำนวยความสะดวกต่อการจัดการงานบำรุงรักษาในเชิงวิศวกรรมได้แก่ ใช้แก้ปัญหาและค้นหาปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า ใช้ในการตัดสินใจปัญหาที่ไม่มีคำตอบที่แน่นอน สามารถคำนวณและวิเคราะห์รายละเอียดต่างๆ และผู้ใช้สามารถเข้าใจวิธีการใช้ได้ง่าย เพราะสามารถโต้ตอบกับระบบได้ เหล่านี้สามารถแก้ไขจุดอ่อนของระบบสารสนเทศแบบอื่นๆ ที่ถูกนำมาใช้ในงานบำรุงรักษา การศึกษานี้ได้ใช้การเขียนโปรแกรมเพื่อที่จะทำให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีประสิทธิผลมากขึ้น

สุรพล ราษฎร์นุ้ย (2538) ได้บรรยายถึงการศึกษารูปร่าง และองค์ประกอบของอนุภาคการสึกหรอ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการประเมินสภาพเครื่องจักรกลที่ใช้น้ำมันหรือจาระบีเป็นสารหล่อลื่นได้เทคนิคสำหรับการศึกษาวิเคราะห์และการประเมินผลของอนุภาคจากกลไกการสึกหรอ เพื่อใช้ในการคาดคะเน หรือพยากรณ์สภาพของเครื่องจักรได้ถูกนำเสนอ และอภิปรายบทความฉบับนี้จะแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ต่างๆ ในการศึกษาอนุภาคการสึกหรอ ซึ่งสามารถนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ขนาด รูปร่าง และปริมาณของอนุภาคการสึกหรอกับสภาพของเครื่องจักรได้นอกจากนี้ยังได้มีการเสนอแนะการใช้ตัวแปรทางสถิติแบบหลายตัวแปรในการอธิบายและแยกแยะชนิดของอนุภาคการสึกหรอโดยใช้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคเหล่านี้ ได้ถูกนำเสนอเป็นสองกรณี คือ การศึกษาอนุภาคการสึกหรอของแท่นทดสอบสลิปริง และแท่นทดสอบแบบลื่นไถล