บทที่ 1

บทนำ

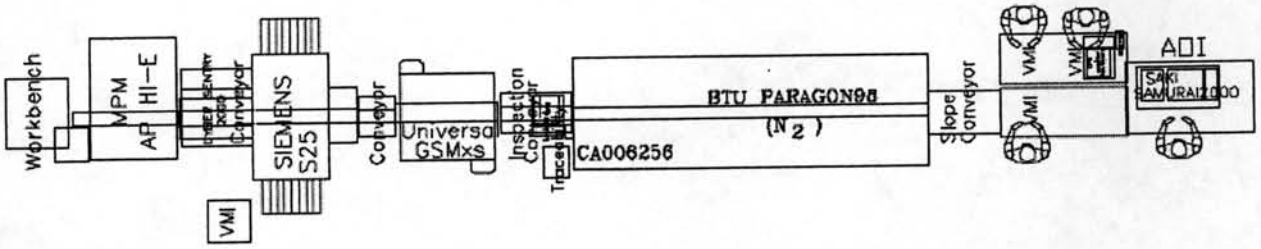
ปัจจุบันในอุตสาหกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์มีการแข่งขันกันสูงมากและมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากมีความต้องการของตลาดมากขึ้น การเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลก และในประเทศ ประกอบกับการเริ่มฟื้นตัวของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลกเมื่อกลางปี 2546 จึงมีการใช้และพัฒนาเทคโนโลยีที่สูงขึ้น เพื่อทำให้สินค้าอิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้งานในฟังก์ชันที่มากขึ้นกว่าในอดีต และสามารถที่จะสร้างจุดเด่นของสินค้าให้แข่งขันกับบริษัทอื่นในอุตสาหกรรมเดียวกันได้มากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่มีฐานการผลิตในต่างประเทศพยายามหาลู่ทางการลงทุนประเทศต่างๆ ที่มีแรงงานราคาถูกและต้นทุนโดยรวมมีมูลค่าต่ำกว่าที่ผลิตเอง ในการแข่งขันในสภาวะที่ต้องผลิตสินค้าเพื่อให้ต้นทุนการผลิตของสินค้าต่ำ มีการนำเอาเครื่องจักรมาทำงานแทนที่มนุษย์มากขึ้น ซึ่งเครื่องจักรในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง และเป็นเครื่องจักรลักษณะอัตโนมัติมากขึ้นเพื่อลดบทบาทของการใช้แรงงานมนุษย์ในการกระบวนการผลิต ในขณะที่ยิ่งมีกระบวนการผลิตที่ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ และมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีหลากหลายรุ่น ต้องการความรวดเร็วในการผลิต ย่อมยิ่งต้องการความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรมากขึ้น

ดังนั้นเมื่อมีวิวัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มากขึ้น การพัฒนาระบบคลังข้อมูลจึงได้เข้ามามีบทบาท ดังจะเห็นได้จากหลายหน่วยงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์กรขนาดใหญ่ จึงได้มีการปรับเปลี่ยนจากระบบฐานข้อมูลเป็นระบบคลังข้อมูล

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่ให้ความสำคัญกับการพาระบบคลังข้อมูลเพื่อเพิ่มความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งจะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์รวมทั้งส่วนแบ่งการตลาดที่มากขึ้นในอนาคต

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

บริษัทที่ทำการศึกษาเป็นบริษัทที่รับจ้างทำการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้แก่กลุ่มลูกค้าในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบ และภายใต้ระบบคุณภาพที่ถูกกำหนดจากทางลูกค้าดังกล่าว ลักษณะการบริหารงานได้แบ่งแยกตามกลุ่มของลูกค้า และใช้สายการผลิตร่วมกัน ซึ่งทำการผลิตโดยใช้เครื่องจักรเป็นหลัก



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการผลิตแบบต่อเนื่อง (line)

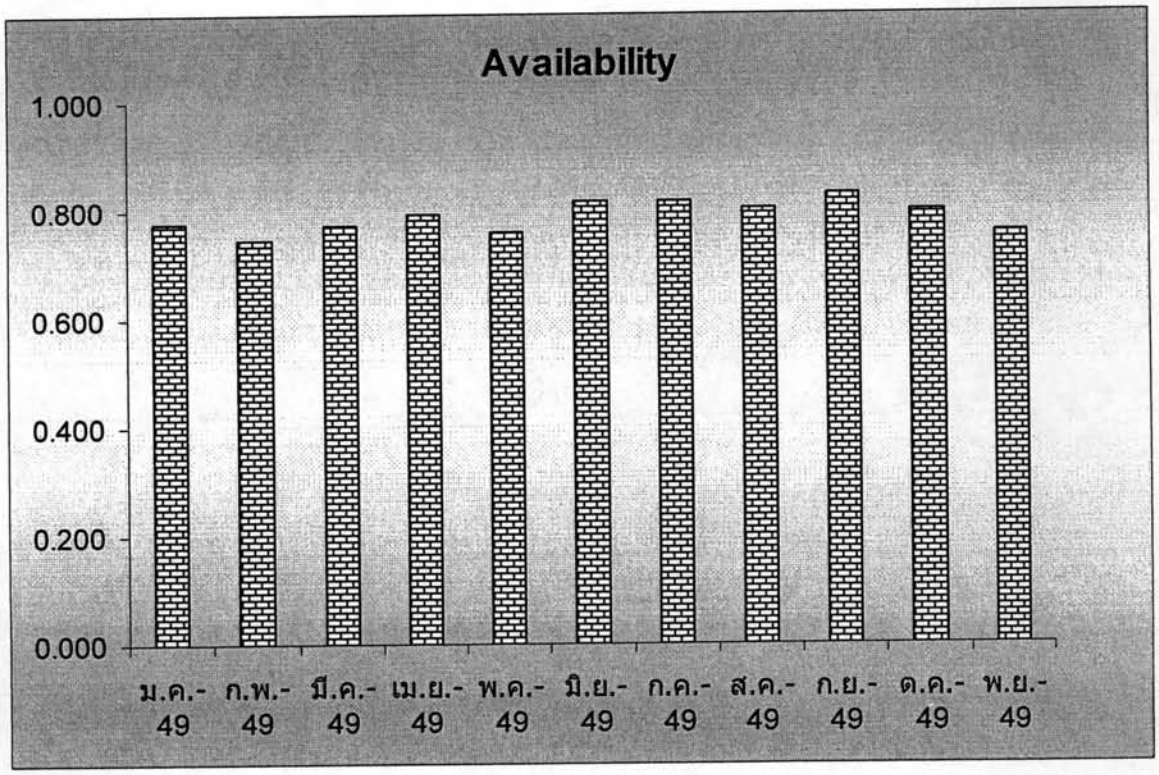
จากรูปที่ 1.1 จะเห็นได้ว่า เครื่องจักรต่างๆจะทำหน้าที่ในแต่ละสถานีงาน หากเกิดปัญหาการลดลงของประสิทธิภาพของเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อการผลิตทั้ง line การผลิต เนื่องจากเวลาในการผลิตจะมากขึ้นกับสถานีงานที่มีปัญหา อีกทั้งเครื่องจักรอื่นๆที่ใช้ในการผลิตที่ไม่ได้วางในลักษณะไลน์การผลิต ดังจะเห็นได้จากเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นในตารางที่ 1.1 โดยจะเห็นว่าได้แบ่งแยกออกตามลักษณะกลุ่มของเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิต

ตารางที่ 1.1 เวลาสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรเสียหายในระหว่างการผลิต (หน่วยชั่วโมง)

Machine	Jan-06	Feb-06	Mar-06	Apr-06	May-06	Jun-06	Jul-07	Aug-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06
Solder printing	16.00	17.00	15.80	24.00	22.35	26.25	11.50	9.75	8.25	10.15	16.32
Glue dispenser	132.00	146.00	122.30	143.00	126.65	128.25	75.75	83.50	22.45	54.62	158.00
Chip mounter	546.00	602.00	134.75	225.50	524.50	542.00	225.65	195.80	105.75	281.65	485.00
Reflow oven	12.00	14.00	10.00	19.00	15.00	16.25	5.25	3.50	2.20	2.20	2.25
wave soldering	1.50	0.00	0.00	1.00	1.50	1.00	0.00	0.00	0.50	0.25	0.15
Jumper	11.00	6.00	1.00	0.50	1.75	2.20	0.25	0.25	0.15	0.15	0.25
Axial	16.00	9.00	6.00	12.50	12.00	11.50	3.15	3.75	2.25	5.65	3.55
Radial	26.00	27.50	22.50	25.25	23.00	28.75	7.50	6.50	7.00	12.65	11.65
AOI	10.00	12.50	10.00	15.25	12.50	8.65	5.50	3.05	4.50	5.55	6.55
AXI	256.00	263.00	244.00	245.55	218.75	225.15	178.50	185.65	166.45	182.75	215.35
De-panel	9.00	2.50	5.20	7.50	2.75	3.35	0.55	0.75	1.50	3.35	2.45
Coating	74.00	84.00	37.00	105.00	58.00	68.25	58.65	64.50	63.05	56.65	60.15

หมายเหตุ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตคิดที่ 23-ชั่วโมงต่อวัน และ จำนวนทั้งสิ้น 23 ไลน์การผลิต

จากตารางจะเห็นได้ว่าเวลาสูญเสียส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น จะอยู่ในกลุ่มของเครื่องจักร Chip mounter, AXI และ Glue dispenser ตามลำดับ ซึ่งเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นมีผลกระทบโดยตรงกับค่าความพร้อมของเครื่องจักร (machine availability) ซึ่งทำให้การดำเนินการของแผนกบำรุงรักษาไม่สามารถบรรลุเป้าหมายของค่าความพร้อมเครื่องจักรที่ระดับ 0.85 ซึ่งถูกกำหนดจากทางผู้บริหารได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.2 จะเห็นได้ว่าดรรชนีค่าความพร้อมของเครื่องจักรนั้นต่ำกว่าเป้าหมายส่งผลกระทบต่อค่าดรรชนีประสิทธิผลโดยรวมมีค่าต่ำ



รูปที่ 1.2 ค่าความพร้อมของเครื่องจักร(machine availability)

ตารางที่ 1.2 ตารางแสดงถึงข้อมูลของดรรชนีประสิทธิผลโดยรวม OEE

Month	Availability	Performance efficiency	Quality rate	OEE
ม.ค.-49	0.776	0.895	0.9800	0.68
ก.พ.-49	0.748	0.894	0.9955	0.67
มี.ค.-49	0.774	0.906	0.9987	0.70
เม.ย.-49	0.793	0.897	0.9961	0.71
พ.ค.-49	0.758	0.929	0.9985	0.70
มิ.ย.-49	0.816	0.883	0.9992	0.72
ก.ค.-49	0.818	0.891	0.9975	0.73
ส.ค.-49	0.803	0.913	0.9935	0.73
ก.ย.-49	0.832	0.961	0.9965	0.80
ต.ค.-49	0.801	0.878	0.9951	0.70
พ.ย.-49	0.761	0.891	0.9950	0.67

หมายเหตุ รายละเอียดการคำนวณอยู่ในภาคผนวก ข.

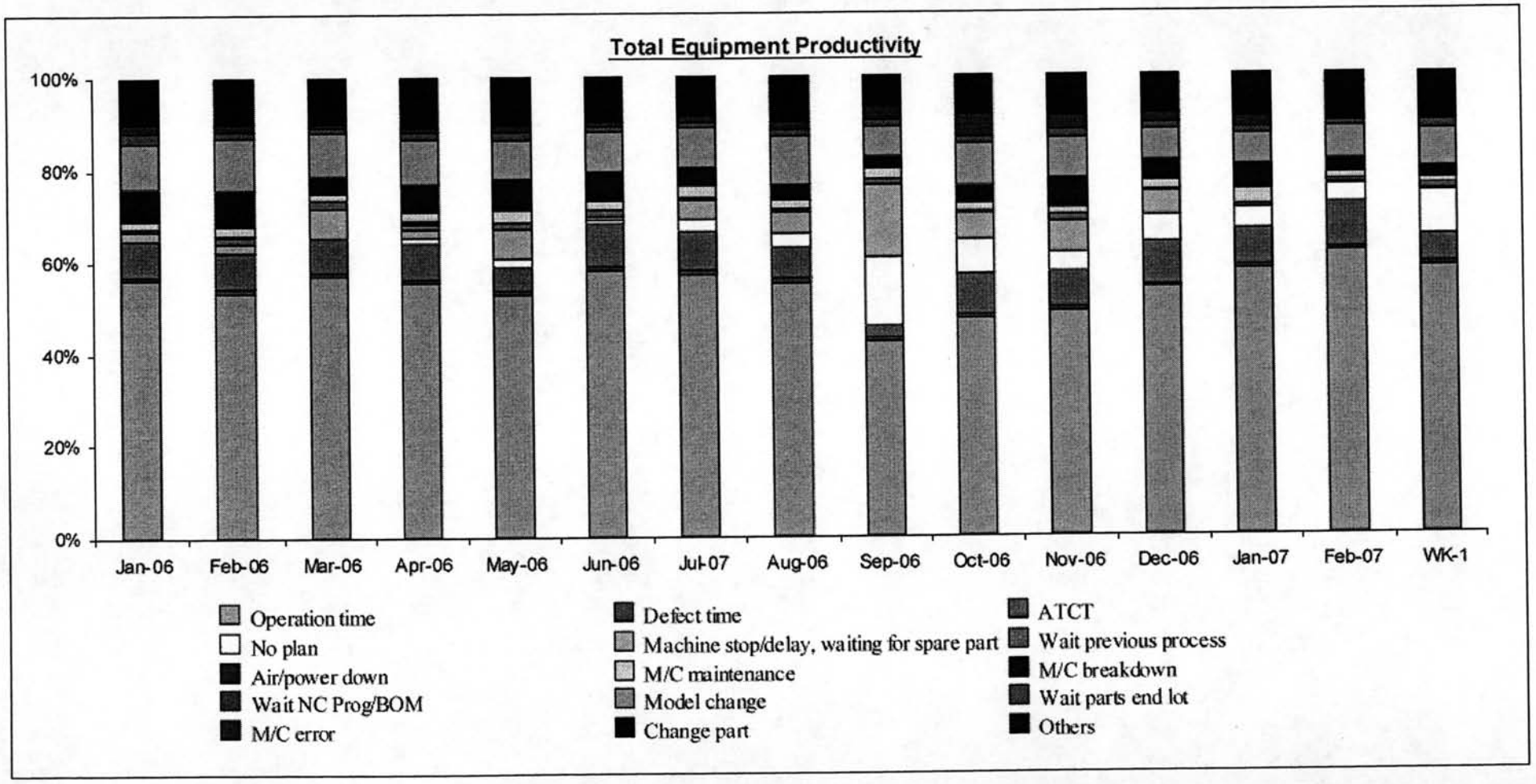
ปัญหาการดำเนินการจัดการเครื่องจักรได้แก่

1.1.1 เครื่องจักรเสียในระหว่างการผลิตทำให้เกิดเวลาสูญเสีย

สาเหตุของการเสียในแต่ละครั้งนั้นมาจากหลายสาเหตุ ได้แก่ การขาดการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาที่ไม่ถูกต้อง การบำรุงรักษาที่ไม่ทั่วถึง ฯ ซึ่งสาเหตุเหล่านี้เกิดจากระบบการบำรุงรักษาที่ไม่มีประสิทธิภาพ การแก้ไขเครื่องจักรที่ไม่ได้ทำการบันทึกประวัติการแก้ไขอย่างละเอียด ทำให้เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องที่เข้ากะอื่นๆ ไม่สามารถติดตามผลการซ่อม จึงทำให้เสียเวลาในการปรับแก้ไขเครื่องจักร ส่งผลกระทบถึงเวลาที่ใช้ในการผลิต ดังแสดงเวลาสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้นในการผลิตดังรูปที่ 1.3 ซึ่งสามารถเห็นผลชกระทบต่อเวลาที่ต้องการใช้ในการผลิต ทำให้ในบางครั้ง มีการแทรกงานตามที่ลูกค้าร้องขอเป็นกรณีเร่งด่วนและซ้อนทับกับแผนบำรุงรักษา ซึ่งส่งผลกระทบกับประสิทธิภาพของเครื่องจักร เนื่องจากทางฝ่ายผลิตไม่สามารถหยุดการผลิตให้หน่วยงานบำรุงรักษาได้ทำการตรวจสอบหรือบำรุงรักษาได้เพราะในบางครั้งได้มีการตกลงถึงกำหนดการส่งงานให้แก่ลูกค้าไว้แล้ว ซึ่งอาจส่งผลกระทบมากมายต่อทางบริษัทได้

1.1.2 อะไหล่ที่ต้องการใช้ในการบำรุงรักษาไม่เพียงพอหรือขาดแคลน

ในการบำรุงรักษาเมื่อต้องการใช้งานหรือเมื่อต้องการเปลี่ยนถ่ายของเดิม เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลคงคลังอะไหล่ของแผนกบำรุงรักษาในปัจจุบันอาศัยการบันทึกข้อมูลลงใน Microsoft Excel เพียงเท่านั้น และเมื่อปริมาณคงคลังของอะไหล่ลดลงถึงระดับคงคลังต่ำสุด กอรปกับการตรวจสอบล่าช้าหรือผิดพลาด ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนอะไหล่ ดังแสดงข้อมูลเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเสียในตารางที่ 1.3 หัวข้อ Machine stop/delay waiting for spare part และเมื่อสั่งอะไหล่มักพบกับการรอคอยอะไหล่และในระหว่างการรอคอยอะไหล่นี้ เครื่องจักรยังคงไม่สามารถทำการผลิตได้เต็มกำลังส่งผลกระทบถึงการบำรุงรักษาที่ไม่สัมฤทธิ์ผลและด้วยเหตุที่ เครื่องจักรไม่สามารถเดินได้เต็มที่ จึงส่งผลให้ให้ดรรชนีชี้วัดทางฝ่ายบำรุงรักษาต่ำกว่าเป้าหมาย ดังแสดงในรูปต่อไปนี้

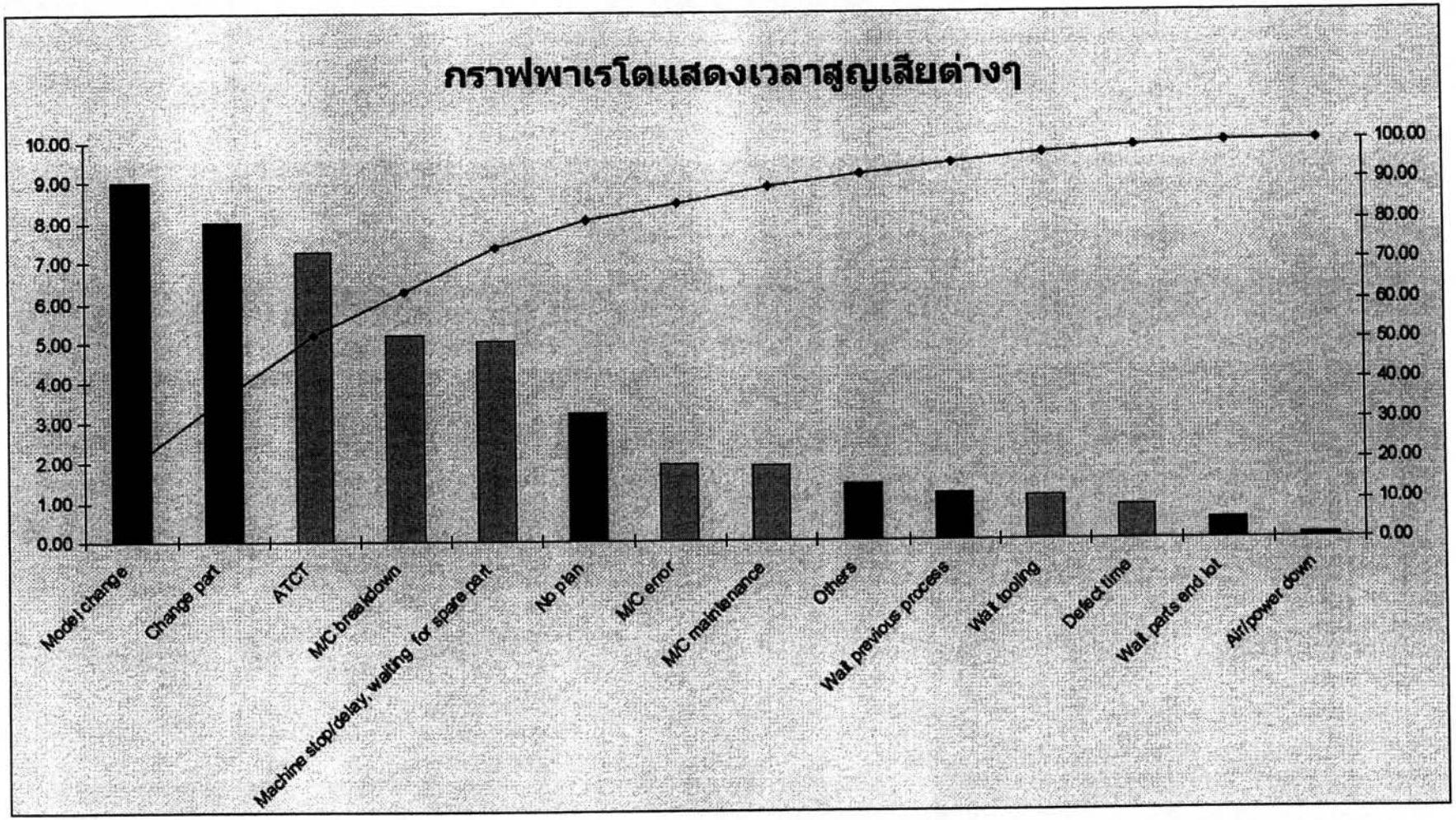


รูปที่ 1.3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเสียของเวลาการผลิตทั้งหมด

สัดส่วนเวลาต่างๆ (%)	ม.ค 2549	ก.พ 2549	มี.ค 2549	เม.ย 2549	พ.ค 2549	มิ.ย 2549	ก.ค 2549	ส.ค 2549	ก.ย 2549	ต.ค 2549	พ.ย 2549
Production time	56.20	53.51	56.99	55.42	53.12	58.09	57.24	55.20	42.72	47.53	48.81
Defect time	0.86	0.95	1.02	0.91	0.79	0.89	0.81	1.01	0.52	0.72	0.76
ATCT	8.00	7.80	7.17	7.89	5.14	9.31	8.49	6.67	2.71	8.92	7.83
No plan	0.00	0.00	0.00	1.23	1.80	0.70	2.41	3.28	14.71	7.24	4.16
Machine stop/delay, waiting for spare part	1.83	1.78	6.64	1.69	6.41	0.71	4.32	4.43	15.67	5.57	6.72
Wait previous process	0.54	1.72	1.73	1.20	1.50	1.66	0.78	0.63	1.29	0.69	1.35
Air/power down	0.00	0.38	0.08	0.73	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M/C maintenance	1.74	1.75	1.55	1.88	2.62	1.59	2.26	1.74	2.39	1.67	1.81
M/C breakdown	6.99	7.99	3.71	5.77	6.42	6.69	3.73	3.51	2.42	3.88	6.06
Wait tooling	0.96	1.40	0.85	1.00	1.30	0.74	0.75	1.37	0.76	1.60	1.57
Model change	9.48	11.01	8.99	9.82	8.53	8.47	8.81	10.47	6.29	8.80	8.53
Wait parts end lot	1.60	0.23	0.33	0.36	0.59	0.45	0.37	0.21	0.65	0.12	0.53
M/C error	1.86	1.29	0.97	1.32	1.44	1.12	1.31	1.22	3.01	4.76	2.99
Change part	9.14	9.05	8.46	9.66	8.90	8.39	7.53	8.62	5.46	6.51	6.46
Others	0.80	1.14	1.51	1.12	1.44	1.18	1.19	1.64	1.40	1.99	2.42

หมายเหตุ คำอธิบายตารางเพิ่มเติมอยู่ในภาคผนวก ข.

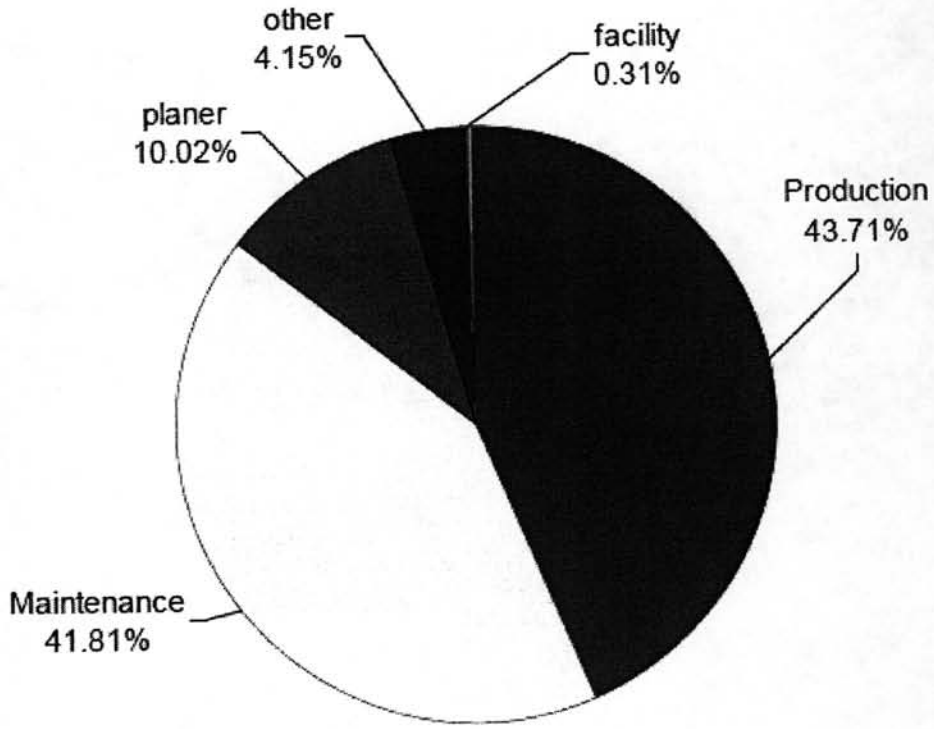
ตารางที่ 1.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ Operation time และ Downtime ต่างๆ



หมายเหตุ ATCT = gap between actual cycle time and catalog tact time

รูปที่ 1.4 กราฟพาเรโตของเปอร์เซ็นต์ Downtime ต่างๆ

จากรูปที่ 1.4 จะเห็นได้ว่ากราฟพาเรโตแสดงเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต โดยแท่งกราฟสีเหลืองจะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนงานบำรุงรักษา ซึ่งเมื่อรวบรวมเวลาสูญเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น และคิดเป็นสัดส่วนความรับผิดชอบตามแผนกที่เกี่ยวข้อง พบว่าเวลาสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับแผนกบำรุงรักษาโดยตรงคิดเป็น 41.81% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 สัดส่วนของเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นของแต่ละส่วนงาน

จากตารางที่ 1.1 หัวข้อ ATCT แสดงให้เห็นถึงการสูญเสียเวลาเนื่องจากเครื่องจักรผลิตล่าช้าและปัจจัยต่างๆ ระหว่างการผลิต ส่วนความแตกต่างของอัตราการผลิตต่อหน่วยเวลาในการผลิตจริงและในทางทฤษฎี (ATCT) เนื่องจากเครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ทำให้เกิดผลกระทบต่องานที่รอการผลิตในกระบวนการต่อไป

1.1.3 เอกสารบันทึกการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องจักรในระหว่างการผลิตมีปริมาณมาก

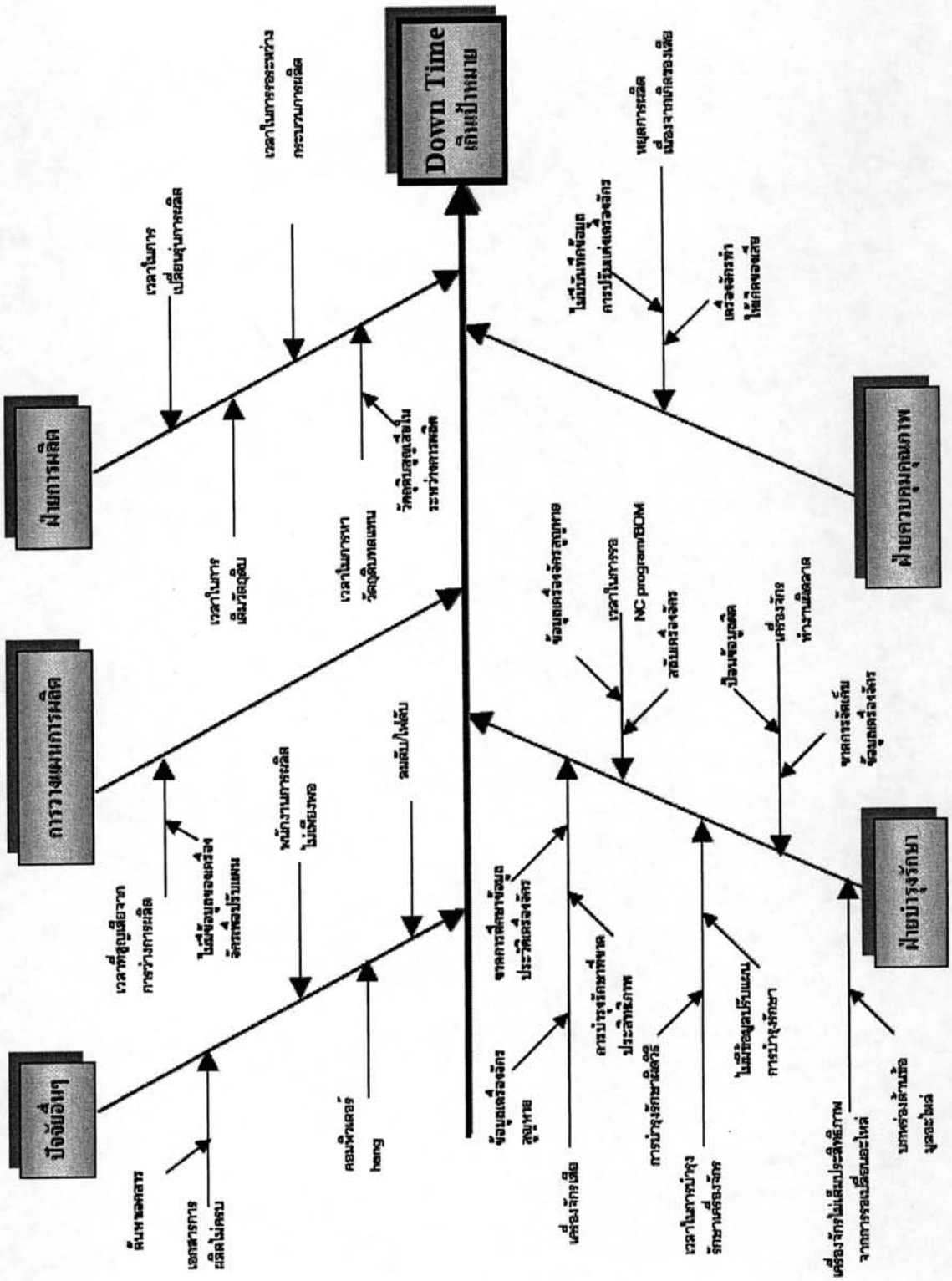
ไม่สะดวกในการค้นหาประวัติการซ่อมบำรุงทำให้ขาดการวิเคราะห์การเสียหายของเครื่องจักรเพื่อทำปรับปรุงแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อไป ซึ่งในปัจจุบัน การประเมินผลการปฏิบัติงานแก้ไขปัญหาของเครื่องจักร เพื่อรวบรวมข้อมูล เก็บเป็นประวัติของเครื่องจักร เพื่อทำการวิเคราะห์เป็นแนวทางของการปรับปรุงการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการบำรุงรักษาเชิง

พยากรณ์ การเก็บรักษาเอกสารเหล่านี้จะต้องเก็บย่างน้อย 5 ปีจำต้องอาศัยพื้นที่เป็นจำนวนมากและใช้เวลานานในการค้นหา เอกสารเมื่อมีการเรียกใช้ เช่นในการตรวจสอบระบบ ISO ต่างๆ, การเรียกดูอาการเสียย้อนหลัง

1.1.4 การผิดพลาดหรือล่าช้าในการตรวจสอบปรับปรุงข้อมูลคงคลังของอุปกรณ์ (tooling)

ที่ใช้ในการผลิต ซึ่งในปัจจุบันไม่มีระบบจัดเก็บประวัติของ Tooling ทำให้ไม่สามารถควบคุมการใช้ tooling ต่างๆ ได้ บ่อยครั้งที่พบปัญหาในช่วงระหว่างการผลิต เนื่องจาก tooling ที่ต้องการจะใช้งาน ครบกำหนดต้องทำการสอบเทียบก่อนหรือรอการส่งกลับจากการส่งไปสอบเทียบหรือซ่อมแซมหรือ ชำรุด ทำให้ไม่สามารถจัดหา tooling มาใช้ในการผลิต ส่งผลให้แผนการผลิตต้องเกิดการชะงัก

ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภูมิก้างปลาดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แผนผังก้างปลาแสดงถึงสาเหตุต่างๆ ของการเกิดเวลาสูญเสียของการผลิต

เมื่อทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดพบว่า เกิดจากการที่ข้อมูลเหล่านี้อาจเก็บรวบรวมอยู่ในรูปแบบต่างๆและมีเป็นจำนวนมาก อีกทั้งไม่สะดวกในการใช้งานข้อมูลของแผนกบำรุงรักษาเองและจากแผนกอื่น ซึ่งทางแผนกบำรุงรักษาไม่มีระบบคลังข้อมูลการ

บำรุงรักษารองรับความต้องการใช้งานนี้ ทำให้ไม่สามารถใช้ฐานข้อมูลที่มีการลงบันทึก และรวบรวมเก็บไว้ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงเสนอการพัฒนาคลังข้อมูลคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้ร่วมกับการจัดการฐานข้อมูลบำรุงรักษา โดยสามารถดึงเอาข้อมูลที่ต้องการจากคลังข้อมูลมาวิเคราะห์ปรับปรุงงานบำรุงรักษา โดยที่ไม่มีการรบกวนหรือเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อการออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อมูลเพื่อเพิ่มความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 งานวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาในด้านการพัฒนาระบบคลังข้อมูลคอมพิวเตอร์เพื่อ ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ การปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาแบบเป็นไปตามแผน และแบบไม่เป็นไปตามแผน (การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์)

1.3.2 เพื่อสำหรับรองรับแผนการบำรุงรักษาตามแผนและการบำรุงรักษาแบบนอกแผน สิ่งที่จำเป็นต้องอาศัยระบบคลังข้อมูลช่วยสนับสนุนข้อมูลในการปรับปรุงกระบวนการทำงานคือ

- การควบคุมการเบิกจ่ายและทำประวัติการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต
- การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยศึกษาทบทวนประวัติการบำรุงรักษารวมถึงประวัติการแก้ไขเครื่องจักรขัดข้อง
- ข้อมูลประวัติการบำรุงรักษาเพื่อการปรับปรุงวิธีการบำรุงรักษาและวางแผนรองรับในกรณีที่มีการเลื่อนหรือข้ามการบำรุงรักษา

1.3.3 ใช้ระบบคลังข้อมูลคอมพิวเตอร์ช่วยในด้านการจัดการอะไหล่คงคลัง และเครื่องมือที่ใช้สนับสนุนการผลิต เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนอะไหล่ในการซ่อมบำรุง และการขาดแคลนหรือความไม่พร้อมของเครื่องมือที่ใช้ในการสนับสนุนการผลิต

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัยดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 การนิยามปัญหา

ก) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาปัจจัยและผลกระทบต่างๆ ที่มีผลเกี่ยวเนื่องจากการบำรุงรักษา

ข) กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ค) พิจารณาถึงปัญหาแนวทางการจัดการและใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลบำรุงรักษา

ง) กำหนดขอบเขตของงานวิจัย

จ) กำหนดระยะเวลาในการวิจัย

1.4.3 การวัดเพื่อกำหนดปัญหา

ก) ศึกษารวบรวม วิเคราะห์ถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบที่ทำให้การบำรุงรักษาที่ไม่สัมฤทธิ์ผล

ข) วิเคราะห์ตรวจสอบวิธีการบำรุงรักษา แผนการบำรุงรักษาในปัจจุบัน ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรโดยวิเคราะห์ความสามารถทางกระบวนการของเครื่องจักร และตรวจสอบประวัติระยะเวลาการซ่อมบำรุงย้อนหลัง

ค) วิเคราะห์ระยะช่วงอายุเฉลี่ยของการบำรุงรักษาต่อครั้ง เวลาในการซ่อมหรือแก้ไขเครื่องจักรในแต่ละครั้ง และเวลาสูญเสียรวมของเครื่องจักร

1.4.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ก) ศึกษารวบรวม วิเคราะห์ถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบที่ทำให้การบำรุงรักษาที่ไม่สัมฤทธิ์ผล

ข) วิเคราะห์ตรวจสอบวิธีการบำรุงรักษา แผนการบำรุงรักษาในปัจจุบัน ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรโดยวิเคราะห์ความสามารถทางกระบวนการของเครื่องจักร และตรวจสอบประวัติระยะเวลาการซ่อมบำรุงย้อนหลัง

ค) ความถี่ของการเกิดอาการเสียแต่ละอาการของเครื่องจักร วิเคราะห์ถึงสาเหตุและรายละเอียดของการซ่อมในแต่ละครั้ง

ง) สรุปผลและวางแผนผังโครงสร้างของฐานข้อมูลเพื่อช่วยในการจัดเก็บและง่ายต่อการนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วมาใช้ประโยชน์ และดำเนินการจัดทำ Computer Server Structureในขั้นต่อไป

1.4.5 เข้าทดลองและวิเคราะห์ปรับปรุงวิธีการหรือกระบวนการ

ก) ออกแบบโครงสร้างของคลังข้อมูลคอมพิวเตอร์ การจัดเก็บฐานข้อมูลและหน่วยประมวลผล(Computer server) เพื่อสนับสนุนข้อมูลในการวาง

แผนการบำรุงรักษา (Maintenance Master Plan) การบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาตามระยะเวลา (periodic maintenance) การบันทึกข้อมูลการแก้ไขเครื่องจักรในระหว่างการผลิต รวมถึงการจัดการวัสดุคงคลังของระบบการบำรุงรักษา ฯ

1.4.6 ทดสอบระบบและติดตามผลการดำเนินการในองค์กรหลังการนำไปใช้งาน

ก) นำระบบคลังข้อมูลที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ในการสนับสนุนระบบการบำรุงรักษาและกระบวนการผลิต

ข) เวลาสูญเสียของเครื่องจักรโดยรวม หลังจากเริ่มใช้ระบบคลังข้อมูลคอมพิวเตอร์

ค) ความสามารถในการทำนายช่วงเวลาการเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์

ง) ความสามารถในการบริหารจัดการอะไหล่สำหรับแผนกบำรุงรักษา

1.4.7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.4.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกำลังการผลิตของเครื่องจักรและเพิ่มความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร

1.5.2 สามารถใช้ระบบคลังข้อมูลช่วยในการตัดสินใจทำแผนการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์เพื่อเพิ่มความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร

1.5.3 เพื่อส่วนงานการผลิตอื่นๆ ในองค์กรสามารถเข้าร่วมใช้ประโยชน์จากคลังข้อมูลของแผนกบำรุงรักษา

1.5.4 ใช้ระบบคลังข้อมูล online เพื่อรองรับการขยายตัวของธุรกิจขององค์กรได้

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิริวรรธน์ ธรรมรัตน์ (2547): **การบำรุงรักษาโรงงาน ระบบการจัดเก็บและค้นข้อสนเทศการบำรุงรักษาโรงงาน การบำรุงรักษาโรงงาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง**

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายศึกษาปัญหาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปด้านการจัดการงานบำรุงรักษา และทำให้สามารถใช้งานได้ในโรงงานผลิตปลาทูน่ากระป๋อง โรงงานดังกล่าวได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า SAP จากการศึกษาพบว่ามีสาเหตุมาจาก (I) พนักงานขาดความเข้าใจในระบบ SAP (2) วิธีการทำงานไม่เหมาะสม (3) จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ SAP ได้ไม่เพียงพอ และ (4) ข้อมูลไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน เมื่อวิเคราะห์ปัญหาแล้วได้แก้ไขดังต่อไปนี้ (1) ฝึกอบรมในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบ SAP ให้พนักงานทุกระดับ (2) ปรับปรุงขั้นตอนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร (3) ปรับปรุงข้อมูลในระบบ SAP ให้ถูกต้อง (4) จัดวางเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เหมาะกับปริมาณการใช้ และ (5) ดำเนินงานตามแนวทางที่ผู้บริหารแนะนำในส่วนสนับสนุน หลังจากที่ได้มีการแก้ไขแล้วจึงได้มีการติดตามผล โดยการตรวจติดตามภายในด้วยระบบ ISO19001/ISO 14001 เมื่อพบว่าส่วนใดยังบกพร่องจึงดำเนินการแก้ไข ผลที่ได้ทำให้ระบบ SAP ถูกใช้งานอย่างต่อเนื่อง ผลการปรับปรุงให้ระบบ SAP ใช้งานได้นั้นพบว่าพนักงานที่เกี่ยวข้อมีการใช้งานในระบบ SAP มากขึ้น 74.31% มีการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานบำรุงรักษาในระบบ ทำให้หัวหน้าแผนกมีเวลาในการปฏิบัติงานอื่นเพิ่มขึ้น มีการเพิ่มเครือข่ายให้เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งานได้ในพื้นที่ทำงาน ทำให้พนักงานสะดวกมากขึ้นในการดำเนินการงานบำรุงรักษา และยังทำให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ สามารถเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (MTTR) และช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (MTBR) ในเครื่องจักรประเภทเดียวกัน สามารถทราบสถิติลักษณะความเสียหายของเครื่องจักร สามารถทราบค่าใช้จ่ายงานบำรุงรักษา นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการาติดตามงานด้านอนุรักษ์พลังงานอีกด้วย

ภูษิต สารพานิช (2545): **การจัดการงานซ่อมบำรุงด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตหัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์**

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์หัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์ การวิจัยได้ศึกษาปัญหาระบบการซ่อมบำรุง เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการ

วิเคราะห์ มาจากข้อมูลจากเอกสารการบันทึกการขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์จากสายงานการผลิต ข้อมูลเอกสารการแจ้งซ่อมของแผนกซ่อมบำรุงรักษา รายงานการขัดข้องของสายงานการผลิตของฝ่ายการผลิต เวลาการหยุดของเครื่องจักร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ 1) เวลาที่สูญเสียอันเนื่องมาจากการรอคอยช่างเทคนิคซ่อมบำรุง 2) เวลาที่ช่างเทคนิคซ่อมบำรุงใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ ทั้งนี้นอกจากทั้ง 2 ส่วนแล้วยังพบปัญหาอื่นๆ ของระบบอีกคือ การซ่อมบำรุงเป็นแบบการซ่อมแบบฉุกเฉิน การแจ้งซ่อมใช้การแจ้งทางโทรศัพท์ และในบางครั้งใบแจ้งซ่อมสูญหายทำให้เสียเวลาในการซ่อมบำรุงที่นานขึ้น ดังนั้นจึงได้ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบระบบและข้อกำหนดในการสร้างโปรแกรมการซ่อมบำรุงรักษาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็น 5 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบความต้องการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ 2) ระบบการทำงานซ่อมบำรุงรักษาเมื่อมีการแจ้งซ่อม ประกอบด้วยระบบย่อย 2 ระบบคือ ก) ระบบการเปิดงานซ่อมบำรุงรักษา ข) ระบบการปิดงานซ่อมบำรุงรักษา 3) ระบบเตือนเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ต้องการซ่อมบำรุงจากสายการผลิต ประกอบด้วยระบบย่อย 2 ระบบคือ ก) ระบบแจ้งเตือนสถานะการเสียหายของเครื่องจักรแบบทันทีทันใดผ่านระบบเครือข่าย แสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ข) ระบบการตรวจสอบและค้นหาจำนวนงานซ่อมบำรุงที่คงค้างอยู่ในระบบ 4) ระบบการแก้ไข บันทึกข้อมูลเครื่องและจักรอุปกรณ์ 5) ระบบประมวลผลและการรายงานผลการซ่อมบำรุงรักษา และทำการสร้างโปรแกรมตามการออกแบบและข้อกำหนด การวัดผลการศึกษาวิจัยหลังจากการนำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ใช้แทนระบบเก่าพบว่าเปอร์เซ็นต์การรอคอยงานซ่อมบำรุงโดยเฉลี่ยลดลง 3.42% เปอร์เซ็นต์การทำงานซ่อมบำรุงจริงโดยเฉลี่ยลดลง 6.95% เปอร์เซ็นต์การขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยเฉลี่ยลดลง 10.37% และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การรอคอยการซ่อมบำรุงต่อเปอร์เซ็นต์การหยุดการทำงานเครื่องจักรลดลงโดยเฉลี่ย 10.96%

ภัททรียา กิตติเจริญเกียรติ(2547): การศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ

ศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยคัดเลือกเครื่องจักรในสายการผลิตที่มีประสิทธิผลโดยรวมต่ำสุด ซึ่งภายหลังการคัดเลือกเครื่องจักรแล้วพบว่า เครื่องจักรประเภท TAP-1RII ในสายการผลิต Pressimg มีประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำสุด จึงเลือกมาเป็นเครื่องจักรตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษา โดยจะศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำ จากนั้นจะวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร จากการศึกษาพบว่าแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน มี

รายละเอียดที่ไม่ครอบคลุมทุกส่วนของเครื่องจักร และความถี่ในการบำรุงรักษายังไม่เหมาะสม ทำให้อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรอยู่ในอัตราที่สูง จากสาเหตุที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรไว้ดังนี้

1. จัดทำแผนการบำรุงรักษา โดยแบ่งออกเป็น แผนการบำรุงรักษาระยะยาว (5 ปี) ระยะกลาง (ประจำปี) ระยะสั้น (ประจำเดือน) แผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์และแผนการหล่อลื่น
2. จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา ได้แก่ มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์ มาตรฐานการหล่อลื่นและมาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์
3. การควบคุมการบำรุงรักษา ได้แก่ จัดทำตารางการทำงานของช่างบำรุงรักษาเครื่องจักร จัดทำตารางอะไหล่สำรอง จัดทำประวัติเครื่องจักร ใบรายงานการซ่อมและใบรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักร หลังจากปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและนำไปปฏิบัติแล้วพบว่า ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสูงขึ้น โดยก่อนการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 85.53% และภายหลังปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 93.84% ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่า เมื่อปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแล้ว ทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสูงขึ้น อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรลดลง และยังส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรลดลงอีกด้วย

ชนจิต วงศ์แสงจันทร์ (2004): **การพัฒนาระบบการค้นหาข้อมูลของระบบการจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์สำหรับโครงการ เอที ไบโอพาวเวอร์**

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการวิจัยเพื่อการปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของ กองวิศวกรรมระบบผลิตไอน้ำและกังหัน หน่วยงานธุรกิจวิศวกรรม การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่จะช่วยให้การทำงานมีความคล่องตัวมากขึ้น ซึ่งก็คือ ระบบการค้นหาข้อมูลของระบบการจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลผลิตภัณฑ์ในที่นี้คือเอกสารวิศวกรรม อย่างไรก็ดี เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเวลา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมุ่งเน้นไปที่เอกสารประเภท แบบแปลนและข้อมูลทางด้านเทคนิคในส่วนของงานวิศวกรรมเครื่องกล ของโครงการโรงไฟฟ้า เอที ไบโอพาวเวอร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในหลายโครงการที่ กองวิศวกรรมระบบผลิตไอน้ำและกังหัน ได้รับผิดชอบในการตรวจสอบเอกสารก่อนนำไปใช้ในการก่อสร้างจริง ขั้นตอนในการวิจัยประกอบด้วย

(1) การวิเคราะห์ระบบการจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์ปัจจุบัน และได้พบว่าปัญหาหลักของระบบคือการจัดเก็บข้อมูลและระบบการค้นหาข้อมูลที่ไม่มีประสิทธิภาพ

(2) การสำรวจความต้องการ ความคาดหวัง และความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบค้นหาเดิม โดยใช้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

(3) นำผลวิเคราะห์มาใช้ในการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูล และระบบการค้นหาข้อมูล ให้มีความสมบูรณ์และเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น โดยในส่วนของการจัดเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือก System Code ของบริษัท BVI มาเป็นตัวแบ่งหมวดหมู่เอกสาร และในส่วนของระบบการค้นหาข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดทำระบบการค้นหาข้อมูลตัวใหม่ คือ Search by Form เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการค้นหา และมีความง่ายในการใช้งานให้มากขึ้นกว่าเดิม

(4) การทดสอบระบบ พร้อมทั้งการวัดประสิทธิผลของระบบในด้าน ความแม่นยำ และความเร็วของระบบการค้นหาข้อมูลใหม่เทียบกับระบบเดิม

(5) จัดทำคู่มือการใช้งาน และเอกสารอ้างอิงเพื่อใช้ในการแนะนำระบบให้กับผู้ใช้งาน

(6) ผู้ใช้งานทดลองใช้ระบบใหม่เป็นเวลา 1 สัปดาห์

(7) การสำรวจความพึงพอใจ และประสิทธิภาพของระบบใหม่ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

เพื่อหาข้อสรุปและขยายผล จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจพบว่า ผู้ใช้งานส่วนมากค่อนข้างพอใจในระบบค้นหาที่ได้พัฒนาขึ้นมา รวมทั้งมีความเห็นชอบในการขยายผลงานวิจัยนี้ให้ครอบคลุมทุกโครงการในอนาคต อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ควรระวังคือการจัดกลุ่มเอกสาร ที่จะต้องทำโดยทีมวิศวกรและฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสบการณ์และความชำนาญเท่านั้น เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการจัดกลุ่มเอกสารเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสมและการค้นหาเอกสารจะเป็นไปอย่างแม่นยำ ในส่วนของประสิทธิผลของระบบการค้นหาข้อมูลของระบบการจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์กล่าวคือ ความแม่นยำเพิ่มขึ้น 85.3% ความเร็วเพิ่มขึ้น 234.4% ซึ่งส่งผลให้ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามเพื่อประโยชน์และประสิทธิผลสูงสุดของระบบการค้นหาข้อมูล การจัดเก็บเอกสารในทุกโครงการควรได้รับการปรับปรุงให้เป็นในทิศทางเดียวกัน

เปรมฤดี กังวานวงศ์ (2544): **การเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานระหว่างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์**

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและเปรียบเทียบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ รวมทั้งศึกษาและเปรียบเทียบหน้าที่ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ และทำการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุตามทฤษฎีของรูปแบบที่ใช้ในการตรวจสอบสมรรถนะและเบ็นชมาร์ก ทั้งนี้เพื่อทราบถึงข้อดีและข้อจำกัดของฐานข้อมูลทั้งสองและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการตัดสินใจในการเลือกฐานข้อมูลในการ

ใช้งาน ในการวัดสมรรถนะได้ใช้เครื่องมือเอ็นทีมอนิเตอร์ (NT Monitoring Tool) ที่มากับระบบปฏิบัติการเอ็นที (NT Server) ในการตรวจจับการใช้ทรัพยากรของฐานข้อมูลทั้งสอง รวมทั้งได้มีการใช้ฐานข้อมูลเอสคิวแอลเซิฟเวอร์ เวอร์ชั่น 7.0 (MSSQL 7.0) เป็นตัวแทนของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และฐานข้อมูลออราเคิล เวอร์ชั่น 8.0.5 (ORACLE8.0.5) เป็นตัวแทนของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ ซึ่งในการเปรียบเทียบสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองได้มีการกำหนดขั้นตอนของการวัดสมรรถนะที่แน่นอนรวมทั้งผลการเปรียบเทียบที่ได้มีการพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบ (Response Time) อัตราการใช้ทรัพยากร (Resources) และความสามารถของฐานข้อมูลเป็นเกณฑ์ ดังนั้นผลที่ได้จากการเปรียบเทียบสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองสามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะความสามารถของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ดีกว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุในด้านการจัดการข้อมูลในแง่ของการค้นหาข้อมูลการปรับปรุงข้อมูลและการจัดสรรทรัพยากรของระบบ ในทางตรงกันข้ามสมรรถนะความสามารถของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุดีกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในแง่ของการจัดการทรานแซคชั่น การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล การอิพอร์ทและเอ็กพอร์ทข้อมูล และการจัดการข้อมูลในแง่ของการเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ ทั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าผลที่ได้จากการวัดสมรรถนะขึ้นกับองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ กล่าวคือผลสรุปที่ได้ผันแปรตามองค์ประกอบของสภาพแวดล้อม

ธนสาร ดีสุวรรณ (2545): **การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สำหรับการจัดตารางการผลิตในแผนกปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น**

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระดับสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางการผลิตในแผนกปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่นที่มีประสิทธิภาพ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้ถูกพัฒนาขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา Microsoft Visual Basic 6.0 และ Microsoft Access 2000 และใช้ตัววัดผล คือ จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เป็นตัววัดผลหลักและเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) เป็นตัววัดผลรองและใช้ฮิวริสติก (Heuristic) แบบ EDD เป็นวิธีในการจัดตาราง พร้อมทั้งให้เลือกใช้ฮิวริสติกแบบ SPT LPT WSPT ในกรณีที่งานที่นำมาจัดตารางมีกำหนดส่ง (Due Date) เท่ากัน จากการทดสอบโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลในอดีตขององค์กรตัวอย่างมาทำการจัดตารางใหม่พบว่าฮิวริสติกแบบ EDD และฮิวริสติกรองแบบ SPT ให้ผลของตัววัดผลหลักที่ดีที่สุดและดีขึ้นกว่าวิธีการในอดีต โดยมีจำนวนงานล่าช้าและเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยลดลงจากผลของวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม 75.64%และ 86.69% ตามลำดับ ทำให้สรุปได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางการผลิตที่สร้างขึ้นมี

ประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาในการจัดตาราง มีความคล่องตัวสามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต

จตุมณ จตุรณนที (2004): **การบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือเช่าซื้อ**

พัฒนาตัวแบบการบำรุงรักษา (Preventive maintenance และ minimal repair) เพื่อประกันความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่มีอัตราเสียสูงขึ้น และได้นำมาประยุกต์ใช้สำหรับเครื่องมือเช่าในมุมมองการตัดสินใจของผู้ให้เช่า ในธุรกิจการเช่าเครื่องมือนั้นผู้ให้เช่ามักทำการบำรุงรักษาเครื่องมือให้แก่ผู้เช่า ซึ่งความสามารถในการทำงานของเครื่องมือและค่าชดเชยความเสียหาย เมื่อเครื่องมือไม่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานที่กำหนด มีผลกระทบอย่างมากต่อต้นทุนรวมของผู้ให้เช่า ดังนั้นนโยบายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ที่ประหยัดที่สุดจึงต้องมีการประเมินค่าใช้จ่ายระหว่างค่าซ่อม พร้อมทั้งค่าชดเชยกับค่าบำรุงรักษาป้องกัน เพื่อหาค่าตัวแปรการตัดสินใจที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้พิจารณาเครื่องมือให้เช่าโดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือใหม่ และเครื่องมือที่ผ่านการใช้งานแล้ว โดยนโยบายของเครื่องมือใหม่ขึ้นอยู่กับ 3 ตัวแปรการตัดสินใจ ดังนี้

1. จำนวนครั้งการปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในช่วงระยะเวลาการเช่า
2. กำหนดการการปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
3. ระดับการบำรุงรักษา ส่วนเครื่องมือที่ผ่านการใช้งานแล้ว ผู้ให้เช่ามีทางเลือกที่จะปรับปรุงค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยการเพิ่มขีดความสามารถที่เหมาะสมก่อนให้เช่าเครื่องมือ