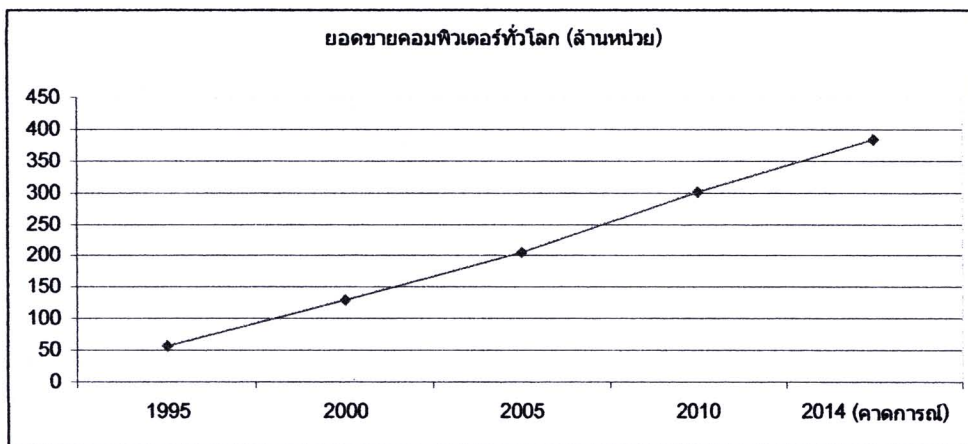


บทที่ 1

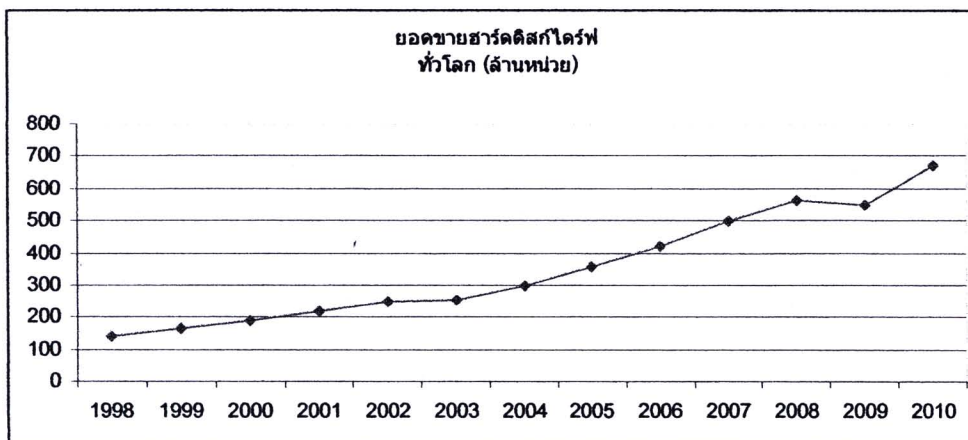
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันความต้องการการใช้งานคอมพิวเตอร์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยยอดการจำหน่ายทั่วโลกในปี ค.ศ.1995 อยู่ที่ 58 ล้านเครื่อง ในขณะที่ยอดจำหน่ายในปี ค.ศ.2010 อยู่ที่ 300 ล้านเครื่อง และการคาดการณ์ยอดจำหน่ายในปี ค.ศ.2014 อยู่ที่ 384 ล้านเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 1.1 (eTForecasts, 2010) ทำให้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drive) ซึ่งเป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ มีความต้องการเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน โดยยอดจำหน่ายฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทั่วโลกในปี ค.ศ.2009 อยู่ที่ 549 ล้านชิ้น และเพิ่มขึ้นเป็น 674 ล้านชิ้นในปี ค.ศ.2010 ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (Gonsalves, 2010) และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการคาดการณ์ยอดจำหน่ายคอมพิวเตอร์



รูปที่ 1.1 ยอดการจำหน่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลก



รูปที่ 1.2 ยอดการจำหน่ายฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทั่วโลก

ปัจจุบันผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ ต้องการจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการพื้นที่จัดเก็บมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บภาพถ่ายส่วนบุคคล การจัดเก็บเพลงและหนังที่มีการมีความละเอียดสูง การบันทึกข้อมูลภาพวิดีโอเพื่อใช้ในงานด้านความปลอดภัย และการจัดเก็บฐานข้อมูลในอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ โดยมีการประมาณการว่าผู้ใช้งานจะต้องการฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีความจุเฉลี่ยอยู่ที่ 260 กิกะไบต์ต่อคน ในปี 2011 (backupworks, 2011) ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในหลายปีที่ผ่านมา

อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่อง โดยฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รุ่นแรกซึ่งผลิตในปี ค.ศ.1980 มีความจุเพียง 5 เมกกะไบต์ แต่มีขนาดใหญ่ถึง 24 นิ้ว ในขณะที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ผลิตในปี ค.ศ.2011 มีความจุถึง 4,000 กิกะไบต์ ด้วยขนาดเพียง 3.5 นิ้ว (Shimpi, 2011) โดยสามารถสรุปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลที่สูงขึ้นมีตัวแปรสำคัญคือ ความสามารถในการบันทึกจำนวนแถบข้อมูลแม่เหล็กไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่สูงขึ้น โดย ความสามารถในการบันทึกจำนวนแถบข้อมูลแม่เหล็กไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่สูงขึ้น ต้องอาศัยการทำงานของชิ้นส่วนภายในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีความแม่นยำและเที่ยงตรงสูงมากขึ้นด้วย (Guoxiao Guo, Qi Hao and Teck-Seng Low, 2000)

ตารางที่ 1.1 สรุปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

ปี ค.ศ.	ขนาดฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	ความจุ	ผู้ผลิตรายแรก
1980	24 นิ้ว	5 เมกกะไบต์	IBM
2005	3.5 นิ้ว	500 กิกะไบต์	Hitachi GST
2006	3.5 นิ้ว	750 กิกะไบต์	Seagate
2007	3.5 นิ้ว	1000 กิกะไบต์	Hitachi GST
2008	3.5 นิ้ว	1500 กิกะไบต์	Seagate
2009	3.5 นิ้ว	2000 กิกะไบต์	Western Digital
2010	3.5 นิ้ว	3000 กิกะไบต์	Seagate
2011	3.5 นิ้ว	4000 กิกะไบต์	Samsung

ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ถูกออกแบบให้มีความทนทานและเที่ยงตรงระดับนาโนเมตร เครื่องจักรที่ใช้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ก็ต้องมีความละเอียดเพียงพอที่จะประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าด้วยกัน ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์และฝ่ายออกแบบเครื่องจักรต้องทำงานควบคู่กันไป เพื่อที่จะออกแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น เพื่อตอบสนองความสามารถในการบันทึกจำนวนแถบข้อมูลแม่เหล็กไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่มากขึ้น

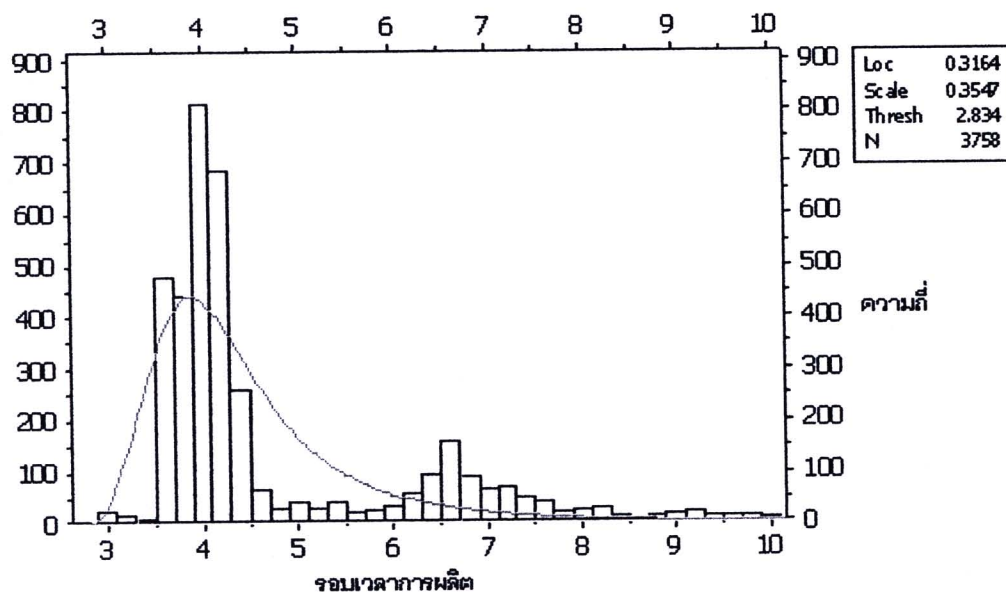
จากลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้างต้น จึงต้องออกแบบให้เครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ให้มีความละเอียดและแม่นยำ ส่งผลให้ราคาของเครื่องจักรที่นำมาใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีมูลค่าสูงถึง 3 ล้านเหรียญสหรัฐต่อหนึ่งสายการประกอบ ทำให้บริษัทต้องมีการลงทุนในเครื่องจักรเป็นจำนวนเงินลงทุนมหาศาลในแต่ละปี ฝ่ายออกแบบเครื่องจักรต้องออกแบบเครื่องจักรที่มีกำลังการผลิต (Capacity) สูง ซึ่งสามารถทำงานได้เร็วและผลิตจำนวนชิ้นงานต่อวันให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลิตภัณฑ์น้อยลง โดยกำลังการผลิตของสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ถูกออกแบบไว้คือ 15,360 ชิ้นต่อวัน โดยรอบเวลาการผลิตของสายการประกอบที่ถูกออกแบบไว้คือ 4.5 วินาที

เครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ถูกออกแบบให้รอบเวลาการผลิตที่ 4.5 วินาที แต่ในขณะเดียวกันเครื่องจักรในสายประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีจำนวนถึง 38 เครื่องพบว่า 11 เครื่องจักรมีค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิตสูงกว่า 4.5 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 1.2 โดยเมื่อทดลองนำข้อมูลของเครื่องจักรที่มีค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิตสูงที่สุดใน 38 เครื่อง คือเครื่องประกอบฝาปิดฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (TCI) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิตอยู่ที่ 4.69 วินาที มาทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง 3,758 ข้อมูล ดังรูปที่ 1.3 พบว่า เครื่อง TCI มีรอบเวลาการผลิตบางรอบเวลาที่มากกว่า 4.5 วินาทีเกิดขึ้น ซึ่งรอบเวลาการผลิตที่มากกว่า 4.5 วินาทีย่อมทำให้ค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิตของเครื่อง TCI ที่สูงขึ้นด้วย โดยมีค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิต (Mean) ที่ 4.69 วินาที ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ที่ 2.5782 ค่าความแปรปรวน (Variance) ที่ 6.6471 ค่าความเบ้ (Skewness) ที่ 6.6204 และค่าความโด่ง (Kurtosis) ที่ 52.4509

ตารางที่ 1.2 เครื่องจักรที่มีค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิตสูงกว่า 4.5 วินาที

เครื่องจักร	ลำดับที่	ค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิต (วินาที)
TCI	1	4.69
BDL	2	4.63
CS3	3	4.61
VS3	4	4.58
CSI1	5	4.57
CS5	6	4.56
CS6	7	4.54
CS8	8	4.53
VS2	9	4.52
CS7	10	4.52
RFI	11	4.51

ฮิสโตแกรมของข้อมูลรอบเวลาการผลิตของเครื่อง TCI



รูปที่ 1.3 การกระจายตัวของข้อมูลรอบเวลาการผลิตเครื่องประกอบฝาปิดฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (TCI)

ลักษณะรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรที่มีรอบเวลาการผลิตบางรอบเวลาที่เกิดขึ้น ก็คือความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรนั่นเอง ซึ่งเมื่อเกิดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของแต่ละเครื่องจักรในสายประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ทำ

ให้รอบเวลาการผลิตเฉลี่ยของเครื่องจักรสูงขึ้น ก็ย่อมส่งผลต่อจำนวนชิ้นงานที่ทำได้จริงของสายประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ลดลง

1.2 แนวความคิดของงานวิจัย

การผลิตในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องมีการแข่งขันด้านต้นทุนการผลิตที่ต้องต่ำลงเรื่อย ๆ ซึ่งจะเห็นได้จากเป้าหมายปี ค.ศ. 2010 ของบริษัทกนิศึกษาที่ตั้งเป้าหมายไว้ว่า ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะต้องลดลงอย่างน้อย 10% ต่อปี (Seagate Technology, Slide) กำลังการผลิตของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตจึงต้องมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการลดรอบเวลาการผลิต (Cycle time) การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (OEE: Overall Equipment Effectiveness) การลดของเสียในกระบวนการผลิต และการลดความแปรปรวนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เป็นต้น

ปัญหาในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่บริษัทกนิศึกษาพบคือ กระบวนการประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เนื่องจากเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ มีรอบเวลาการผลิตที่สั้นมากอยู่ที่ 4.5 วินาที เมื่อเกิดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของแต่ละเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มากกว่า 4.5 วินาที จำนวนชิ้นงานหรือกำลังการผลิตของสายการประกอบน้อยลง จำนวนผลผลิตที่ทำได้จริงของสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จะมีค่าน้อยกว่าตัวเลขจากการคำนวณประมาณ 10% ดังแสดงในตารางที่ 1.3 โดยค่าเฉลี่ยรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรที่เป็นคอขวดอยู่ที่ 4.64 วินาที และจำนวนชิ้นงานที่ทำได้จริงต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12,127 ชิ้นต่อวัน จำนวนชิ้นงานที่ทำได้จริงน้อยกว่ากำลังการผลิตที่ออกแบบไว้ ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักร ที่ไม่สามารถควบคุมได้น้อยกว่า 4.5 วินาทีในรอบเวลาการผลิต ซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นตามมา

ตารางที่ 1.3 แสดงผลผลิตที่ทำได้จริงกับกำลังการผลิตของสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

วันที่	รอบเวลา การผลิตเฉลี่ย ของคอขวด	% OEE	กำลังการ ผลิตต่อวัน	จำนวนชิ้นงาน ที่ทำได้จริง	% ที่คลาดเคลื่อน
02-ต.ค.-51	4.67	72.6%	13432	11902	11.4%
03-ต.ค.-51	4.72	71.3%	13052	11802	9.6%
04-ต.ค.-51	4.62	75.2%	14063	12045	14.4%
05-ต.ค.-51	4.60	72.4%	13599	12121	10.9%
06-ต.ค.-51	4.66	71.9%	13331	12150	8.9%
07-ต.ค.-51	4.53	73.2%	13961	12897	7.6%
08-ต.ค.-51	4.58	69.6%	13130	12145	7.5%
09-ต.ค.-51	4.76	72.6%	13178	12278	6.8%
10-ต.ค.-51	4.55	73.0%	13862	12086	12.8%
11-ต.ค.-51	4.87	71.2%	12632	11525	8.8%
12-ต.ค.-51	4.61	73.2%	13719	12478	9.0%
13-ต.ค.-51	4.59	72.8%	13704	12300	10.2%
14-ต.ค.-51	4.65	71.5%	13285	12301	7.4%
15-ต.ค.-51	4.71	71.7%	13153	11665	11.3%
16-ต.ค.-51	4.52	73.6%	14069	12988	7.7%
17-ต.ค.-51	4.67	68.9%	12747	11342	11.0%
ค่าเฉลี่ย	4.64	72.2%	13432	12127	9.7%

งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นศึกษาเพื่อที่จะลดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการลดความแปรปรวนในกระบวนการผลิตมีอยู่มากมายเช่น การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments: DOE) เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมสูงสุด (Optimization technique) และการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Total Preventive Maintenance) แต่เครื่องมือที่ผู้วิจัยและบริษัทกรณีศึกษาเลือกใช้ในการแก้ปัญหาและปรับปรุงกระบวนการผลิตคือ แนวทางของซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) เพราะว่าแนวความคิดของซิกซ์ ซิกม่าคือ การควบคุมคุณภาพที่ระดับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงมากเท่าไร ก็จะลดค่าความแปรปรวนในกระบวนการผลิตน้อยลง ส่งผลให้การดำเนินงานมี

ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Breyfogle, 1999) อีกทั้งพนักงานผู้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงปัญหา และบริษัทกรณีศึกษา มีความรู้และประยุกต์ใช้หลักการของซิกซ์ ซิกมามาก่อน ซึ่งทำให้แนวทางของซิกซ์ ซิกม่า เหมาะสมที่สุดกับปัญหาของงานวิจัยนี้ ที่ต้องการลดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้ศึกษาได้เลือกเอาปัญหาของงานด้านการผลิตตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น คือการลดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มาเป็นกรณีศึกษา เพื่อที่จะใช้แนวความคิดและวิธีปฏิบัติตามขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ แนวทางการปฏิบัติด้านแนวคิดการควบคุมคุณภาพในระดับซิกซ์ ซิกม่า จะใช้หลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก (Forrest, 1999) ที่ใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา คือ

1. การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)
2. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze Phase)
3. การปรับปรุงกระบวนการ (Improve Phase)
4. การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ (Control Phase)

โดยการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเริ่มจากการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา ซึ่งทำการวิเคราะห์เครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีจำนวนถึง 38 เครื่อง เพื่อกำหนดเครื่องจักรที่จะถูกเลือกมาปรับปรุงก่อน ซึ่งขั้นตอนในการเลือกนั้นต้องทำการเปรียบเทียบความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง เพราะเครื่องจักรที่มีโอกาสที่รอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรมากกว่าค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้คือ 4.5 วินาทีมากเกินไป ย่อมส่งผลต่อการลดลงของกำลังการผลิตของสายการประกอบมากตามไปด้วย

เนื่องจากข้อมูลรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรทั้ง 38 เครื่องมีลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลที่แตกต่างกัน จึงต้องนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการหาลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล เพื่อดูลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลว่าใกล้เคียงกับการกระจายตัวแบบใดมากที่สุด โดยนำข้อมูลรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องมาทำการพล็อตการกระจายตัว (Probability Plot) แล้วดูแนวโน้มว่าข้อมูลรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรมีการกระจายตัวเป็นแบบใดและมีค่าทางสถิติที่เท่าไร ซึ่งจะทำให้การเลือกการกระจายตัวที่เหมาะสมทั้งหมด 12 รูปแบบ เพื่อทำการเปรียบเทียบค่า Anderson-Darling (AD) Statistics แล้วทำการเลือกรูปแบบการกระจายที่มีค่า AD น้อยที่สุด (Stephens, 1974) ในแต่ละเครื่องจักรเพื่อทำการนำไปหาโอกาสที่รอบเวลาการผลิตมีค่าเกิน 4.5 วินาทีต่อไป

เมื่อทราบโอกาสที่รอบเวลาการผลิตที่มีค่าเกิน 4.5 วินาทีของแต่ละเครื่องจักร ก็ทำการเลือกปรับปรุงเครื่องจักรที่มีโอกาสที่รอบเวลาการผลิตมีค่าเกิน 4.5 วินาทีมากที่สุดมาปรับปรุงก่อน ซึ่งเริ่มจากการทำผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ซึ่งเป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของเป้าหมายที่ต้องการทำการปรับปรุง (ฮิโตชิ, 2541) คือความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตกับปัจจัยต่าง ๆ ในการระบุสาเหตุของปัญหา ซึ่งกระทำโดยวิธีการระดมสมองจากกลุ่มคนที่มีความเชี่ยวชาญหรือคุ้นเคยในกระบวนการผลิตนั้น ๆ เมื่อได้ระดมความคิดเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรนั้นได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อบรรยากาศการผลิตที่มีโอกาสการเกิดข้อผิดพลาดขึ้น และมีระบบตรวจจับความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นอย่างน้อยเพียงใด โดยจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) (Forrest, 1999) เพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่มีค่า RPN (Risk Priority Number) มาก ๆ ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่แท้จริงถัดไป

ขั้นตอนถัดไปของการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาคือ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาโดยการตัดสินใจซึ่งปราศจากข้อมูลทางสถิติ จะทำให้เกิดความผิดพลาดในกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหานี้จึงมีความสำคัญอย่างมากที่ต้องอาศัยวิธีการทางสถิติ ซึ่งจะประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญคือ การตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐาน เพื่อให้ค้นพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Randall, 2003) โดยปัจจัยที่เลือกมาทำการทดสอบสมมติฐานอิทธิพลต่อความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จะได้มาจากการทำ FMEA ซึ่งจะเลือกปัจจัยที่มีค่า RPN สูงสุดอันดับแรก ๆ มาทำการทดสอบสมมติฐานในขั้นถัดไป เพื่อที่จะแยกปัจจัยที่มีอิทธิพลและไม่มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรออกจากกัน

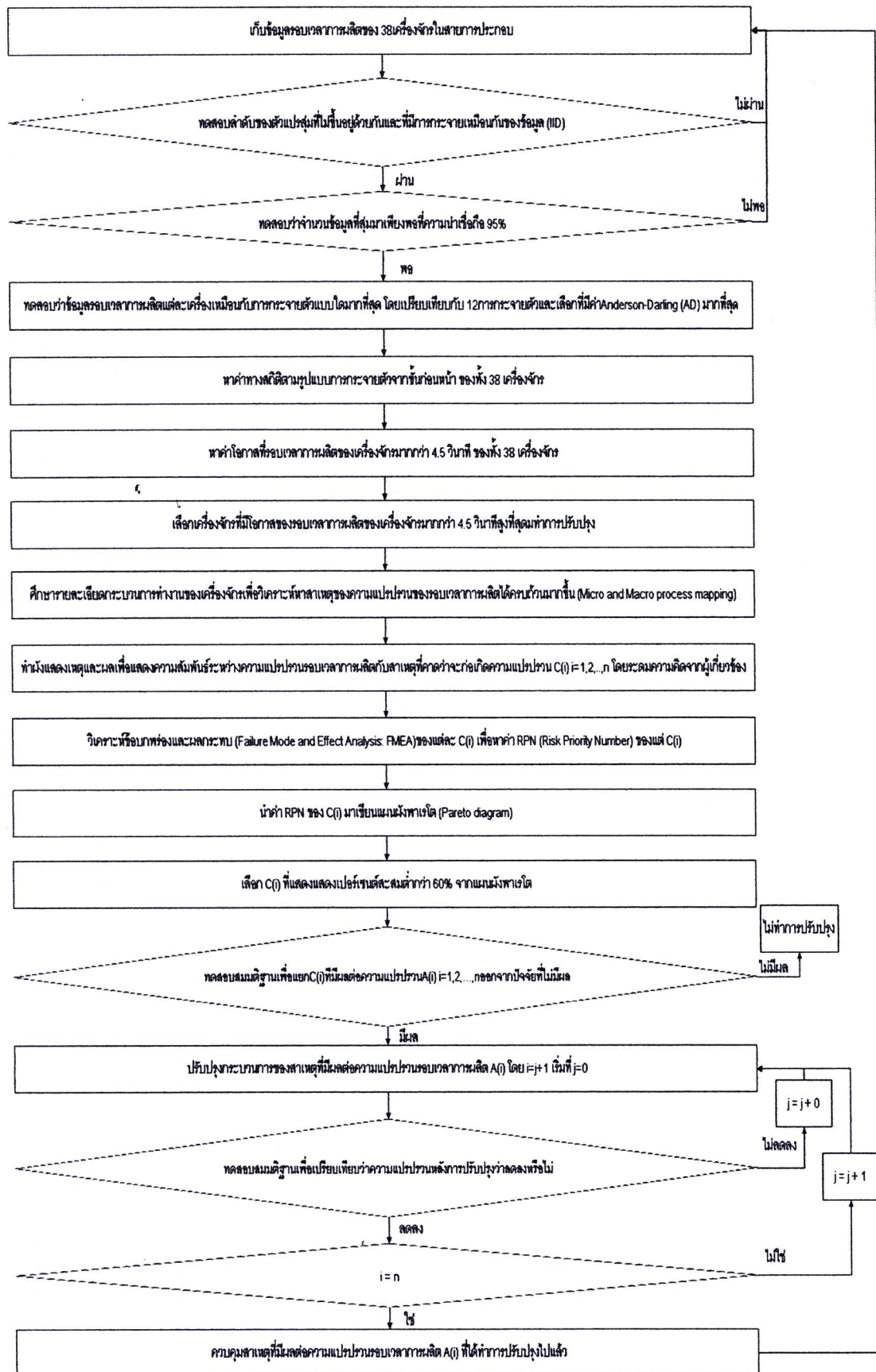
เนื่องจากรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรไม่ได้เป็นการกระจายแบบปกติ จึงต้องใช้การทดสอบแบบ Levene's Test (Levene, 1960) ด้วยค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ซึ่งถ้าค่า P-Value ที่ได้จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่า 0.05 จะสามารถสรุปได้ว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 และสรุปว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05 ของความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรเนื่องมาจากปัจจัยที่ได้ทำการทดลอง แต่ถ้าค่า P-Value ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่า 0.05 จะสามารถสรุปได้ว่ายอมรับสมมติฐาน H_0 และสรุปว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05 ของความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรเนื่องมาจากปัจจัยที่ได้ทำการทดลอง

เมื่อทราบถึงสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลต่อกระทบต่อความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรที่ได้ทำการเลือกมาปรับปรุงแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหานั้น ๆ โดยการปรับปรุงเพื่อลดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรก็ต้องอาศัยการปรับปรุงกระบวนการทำงานของเครื่องจักร การออกแบบอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดการทำงานของเครื่องจักร การซ่อมบำรุงและเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่องจักรอย่างเหมาะสม การเปลี่ยนอุปกรณ์ในเครื่องจักรบางตัวที่มีความสามารถมากขึ้นเพื่อลดข้อผิดพลาดในการทำงาน การหาตั้งระยะเครื่องจักรที่เหมาะสม เป็นต้น

ในการที่จะปรับปรุงจำเป็นต้องอาศัยการพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานทางสถิติเพื่อเป็นการยืนยันว่าการปรับปรุงแก้ไขสามารถลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นกับรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรได้จริงหรือไม่ โดยจะทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรทั้งก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยพยายามควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ให้เหมือนกัน แล้วทำการวิเคราะห์ว่ารอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงมีความแปรปรวนลดลงหรือไม่ โดยการใช้การทดสอบแบบ Levene's Test ด้วยค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่าหลังการปรับปรุงความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรลดลงหรือไม่

เมื่อสามารถระบุปัญหา หาสาเหตุของปัญหา หาแนวทางแก้ไขปัญหาและได้ถูกนำไปปฏิบัติแล้ว ขั้นตอนที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ การป้องกันและควบคุมกระบวนการเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำขึ้นมา ป้องกันความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรที่ได้ทำการปรับปรุงไปแล้ว โดยกำหนดการตรวจสอบเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการซ่อมบำรุงเชิงรักษา (Preventive Maintenance) และการนำแนวความคิดของ Real Time Monitoring System เพื่อช่วยในการควบคุมรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ได้นำถูกมาประยุกต์ใช้เพื่อให้พนักงานที่ดูแลเครื่องจักรและพนักงานฝ่ายผลิต ได้ใช้ข้อมูลในการเฝ้าระวังความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรได้ โดยข้อมูลรอบเวลาการผลิตจะถูกแสดงผลผ่านระบบฐานข้อมูลของบริษัท

จากงานวิจัยของตัวอย่างกรณีศึกษาที่สายประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ สามารถออกแบบแนวทางในการลดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบและเพิ่มกำลังการผลิตของสายการประกอบได้ อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนตามแนวทางของชิกส ชิกม่า ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสายการประกอบอื่น ๆ ได้เช่นกัน โดยสามารถสรุปเป็นแผนภาพของกระบวนการในการทำงานวิจัยเพื่อลดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยแนวทางชิก ชิกม่า ดังแสดงในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แผนภาพสรุปของกระบวนการในการทำงานวิจัย

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยประยุกต์ใช้แนวทางของซิกซ์ ซิกม่า

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยจะมุ่งศึกษาสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ โดยศึกษาจากขั้นตอนการประกอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ของโรงงานกรณีศึกษา และวิเคราะห์สาเหตุของความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาวิธีการลดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักร ซึ่งทำให้กำลังการผลิตของสายการประกอบเพิ่มมากขึ้น โดยใช้แนวทางของซิกซ์ ซิกม่า

1. เลือกสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของโรงงานกรณีศึกษา ที่ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ แล้ววิเคราะห์สาเหตุของความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาวิธีการลดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรลงไม่น้อยกว่า 10% ของค่าความแปรปรวนเดิม

2. งานวิจัยนี้จะใช้วิธีการตามแนวทางของซิกซ์ ซิกม่าในการวิเคราะห์และลดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักร

3. การลดความแปรปรวนของเครื่องจักรในสายการประกอบ จะปรับปรุงเครื่องจักรที่มีความแปรปรวนรอบเวลาการผลิต ซึ่งมีผลกระทบสูงต่อกำลังการผลิตของสายการประกอบ ตามแนวทางของซิกซ์ ซิกม่าเท่านั้น

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ สายการประกอบ รอบเวลาการผลิต ความแปรปรวน แนวทางการประยุกต์ใช้ซิกซ์ ซิกม่า

2. ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาของสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของโรงงานกรณีศึกษา

3. วิเคราะห์สาเหตุของความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตที่เกิดขึ้นของเครื่องจักรที่ส่งผลต่อกำลังการผลิตของสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

4. หาวิธีการปรับปรุงเพื่อลดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตที่เกิดขึ้นและส่งผลต่อกำลังการผลิตของสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

5. ควบคุมปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7. เตรียมเอกสารเพื่อนำเสนองานวิจัย

โดยมีแผนงานการทำงานวิจัยในขั้นตอนต่างดังแสดงในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 แสดงแผนงานการทำงานวิจัยในขั้นตอนต่าง

แผนงานการทำงานวิจัย

		2551					2552										2553										2554		
ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานวิจัย	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ย.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ย.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1	ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง																												
2	ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาของสถานการณ์ประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์																												
3	วิเคราะห์หาสาเหตุของความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตที่เกิดขึ้น																												
4	หาวิธีการปรับปรุงเพื่อลดความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตที่เกิดขึ้น																												
5	ควบคุมปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักร																												
6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ																												
7	เผยแพร่งานวิจัยในที่ประชุมทางวิชาการ																												
8	เตรียมเอกสารเพื่อนำเสนองานวิจัย																												

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการศึกษาจะเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อวิเคราะห์ ปรับปรุง และควบคุม ปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานกรณีศึกษาในกรณีอื่น ๆ รวมทั้งเข้าใจการประยุกต์ใช้รูปแบบทางสถิติ เพื่อใช้แก้ปัญหาในทางอุตสาหกรรม

2. ลดความแปรปรวนของรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรในสายการประกอบ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งจะส่งผลกำลังการผลิตที่ทำได้จริงของสายการประกอบเพิ่มมากขึ้น และใกล้เคียงกับกำลังการผลิตที่ตั้งไว้มากขึ้น

3. เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมากยิ่งขึ้น โดยจำนวนชิ้นงานที่ทำได้ต่อวันมากขึ้น ในขณะที่ลดต้นทุนการผลิตทางด้านเครื่องจักรเท่าเดิม

4. อาจส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อันเนื่องมาจากการลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิต และสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้ามากยิ่งขึ้น