การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติสำหรับการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

นายพณพงษ์ พิสมยรมย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM TO SUPPORT THE STATISTICAL PROCESS CONTROL FOR HARDDISK DRIVE MANUFACTURING

Mr. Panapong Pismayarom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติสำหรับการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ
โดย	นายพณพงษ์ พิสมยรมย์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พณพงษ์ พิสมยรมย์ : การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติสำหรับการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ. (Development of Business Intelligence System to Support the Statistical Process Control for Hard Disk Drive Manufacturing) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ, 141 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติสำหรับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยงานวิจัยได้ออกแบบ และสร้างระบบที่สามารถเรียกและประมวลผลจากข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางสถิติของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ได้จากซอฟต์แวร์ซึ่งใช้ในการควบคุมการผลิตแบบออนไลน์ โดยข้อมูลที่บันทึกโดยซอฟต์แวร์การควบคุมกระบวนการผลิตแบบออนไลน์ จะถูกเก็บในฐานข้อมูลและนำมาจัดทำให้อยู่ในรูปของแบบฟอร์มรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพรูปแบบต่างๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจที่เกี่ยวกับสภาพกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันท่วงที ซึ่งรายงานที่ระบบสามารถรองรับมี 6 รูปแบบ ได้แก่ Pilot Run Report, Process Evaluation Report, Product Information Report, SPC Plan Report, Control Limit Summary Report และ Weekly Report การทำรายงานจะประกอบด้วยสองขั้นตอน โดยขั้นแรกจะให้ผู้ใช้เลือกชนิดของรายงานที่ต้องการดังที่กล่าวข้างต้น จากนั้นผู้ใช้จะกำหนดค่าต่างๆ ที่ระบุถึงข้อมูลที่ใช้ในการทำรายงาน เช่น หมายเลขชิ้นงาน ชื่อของกระบวนการผลิต พารามิเตอร์ที่ใช้วัดชิ้นงาน และช่วงเวลาของการผลิตที่ต้องการนำมาใช้ในการทำรายงาน เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้แล้วระบบจะทำการเลือกข้อมูลจากฐานข้อมูลและนำมาประมวลผลเพื่อสร้างเป็นรูปแบบของรายงานที่สามารถแสดงผลผ่านทางจอมอนิเตอร์รวมถึงในรูปแบบของไฟล์ PDF หรือ พิมพ์ผ่านทางเครื่องพิมพ์ได้ โดยระบบจะสามารถติดตั้งและทำงานผ่านระบบเครือข่าย ซึ่งผลที่ได้รับหลังจากการใช้ระบบนี้คือ ระบบสามารถลดระยะเวลาในการทำรายงานลงเมื่อเทียบกับการทำรายงานโดยใช้วิธีปกติได้ร้อยละ 98.80 และลดความผิดพลาดในการทำรายงานลงได้

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่อนิสิต.....พณพงษ์.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2552.....

507 06944 21 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : BUSSINESS INTELLIGENCE / STATISTICAL PROCESS CONTROL / HARD DISK

PANAPONG PISMAYAROM : DEVELOPMENT OF BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM TO SUPPORT THE STATISTICAL PROCESS CONTROL FOR HARD DISK DRIVE MANUFACTURING. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SOMKIAT TANGJITSITCHAROEN, D.ENG, 141 pp.

This research has the objective to develop business intelligence (BI) system which supports the statistical process control for hard disk drive manufacturing. This research has designed the system that can call and evaluate statistical data or raw data of hard disk drive component from MySQL database server collected by online statistical process control software to generate quality control reports for analyzing or making decision in manufacturing process efficiently. The system supports 6 types of report that consist of : Pilot Run Report, Process Evaluation Report, Product Information Report, SPC Plan Report , Control Limit Summary Report and Weekly Report.

The report making procedures of user consist of 2 steps. In the first step a user has to choose a type of report and then select detail of report such as Sample number, Process name, Parameter name, Machine name and Time production period. After that the system will call and evaluate data from database and then show report form on monitor. In each report that was created by system can be saved in PDF file type or printed by printer. Furthermore this BI system also supports local area network (LAN) connection.

After applying this system, it is found that the system can reduce time for making report 98.80% comparing with normal procedure and also reducing mistake of the report

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือและการให้คำปรึกษาของ ผศ.ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนให้คำแนะนำ พร้อมข้อคิดเห็น ด้วยความเมตตาแก่ผู้วิจัยตลอดการดำเนินงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และแง่คิดที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ และ อาจารย์ อังศุมาลิน เสนจันทร์ฒิไชย นายศักดิ์ดา ศรีอนุศาสตร์ ที่ได้ร่วมให้คำปรึกษาตลอดจนคำแนะนำพร้อมข้อคิดเห็น ด้วยความเมตตาแก่ผู้วิจัยตลอดการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ นายศักดิ์ดา ศรีอนุศาสตร์ และนายวรมัน โบราณินทร์ ตลอดจนเพื่อนผู้ร่วมงานทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างมาก

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา และ ครอบครัวที่สนับสนุนในด้านการเงิน และ กำลังใจให้แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 สภาวะของปัญหาที่ทำการศึกษา..... 2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 6
1.5 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ..... 6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8
2.1 ระบบสารสนเทศ..... 8
2.2 Business Intelligence (BI)..... 12
2.3 ระบบฐานข้อมูล..... 15
2.4 การจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL..... 29
2.5 การนำระบบเข้ามาใช้งานในองค์กร..... 32
2.6 การพัฒนาโปรแกรมบน Window ด้วย Visual C++ Programming..... 36
2.7 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Analysis)..... 38
2.8 ทฤษฎีทางสถิติอื่นๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการ..... 41
2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 48

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 51
3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 51

หน้า

3.2 ฐานข้อมูลของระบบธุรกิจอัจฉริยะ 53
3.3 การศึกษารูปแบบของรายงาน 56
3.4 การออกแบบซอฟท์แวร์สร้างรายงาน 71

บทที่ 4 การทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะ 77
4.1 การสร้างฐานข้อมูลเพื่อทดสอบการทำรายงาน 78
4.2 ทดสอบการทำงานทั่วไปของซอฟต์แวร์ 78
4.3 ทดสอบรูปแบบของรายงาน 86
4.4 ทดสอบความถูกต้องของข้อมูลในรายงาน 91
4.5 การทดสอบการทำรายงานในโรงงานตัวอย่าง 99

บทที่ 5 การสรุปและข้อเสนอแนะ 102
5.1 สรุปผลการวิจัย 102
5.2 ข้อจำกัดของระบบธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น 102
5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย 103
5.4 ข้อเสนอแนะ 104

รายการอ้างอิง 105
ภาคผนวก 107
ภาคผนวก ก ความหมายของข้อมูลในรายงาน 108
ภาคผนวก ข ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ทดสอบรายงาน 112
ภาคผนวก ค ตัวอย่างวิธีการทำราย 125
ภาคผนวก ง ตัวอย่างรายงานที่พิมพ์ผ่านทางเครื่องพิมพ์ 129
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 142

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. 1 เวลาที่ใช้ในการทำรายงาน 2
ตารางที่ 1. 2 กระบวนการทำรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพ 3
ตารางที่ 1. 3 ปัญหาที่เกิดจากขั้นตอนการทำรายงาน 4
ตารางที่ 2. 1 ตัวอย่างตารางแสดงลักษณะของคีย์หลัก 22
ตารางที่ 2. 2 ตัวอย่างตารางแสดงลักษณะของคีย์นอก 22
ตารางที่ 2. 3 ตัวอย่างตารางแสดงลักษณะของคีย์นอก 22
ตารางที่ 2. 4 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน 23
ตารางที่ 2. 5 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอทริบิวต์แบบบางส่วน 24
ตารางที่ 2. 6 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอทริบิวต์แบบทรานซิทีฟ 25
ตารางที่ 2. 7 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอทริบิวต์แบบหลายค่า 26
ตารางที่ 3. 1 รายชื่อของ Table ภายในฐานข้อมูลย่อย 53
ตารางที่ 3. 2 ลักษณะเฉพาะของ Pilot Run Report 59
ตารางที่ 3. 3 ลักษณะเฉพาะของ Process Evaluation Report 60
ตารางที่ 3. 4 ลักษณะเฉพาะของ Product Information Report 62
ตารางที่ 3. 6 ลักษณะเฉพาะของ Control Limit Summary Report 64
ตารางที่ 3. 7 ลักษณะเฉพาะในส่วน Summary Page ของ Weekly Report 65
ตารางที่ 3. 8 ลักษณะเฉพาะในส่วน Raw Data ของ Weekly Report 66
ตารางที่ 3. 9 ลักษณะเฉพาะในส่วน Distribution Plot ของ Weekly Report 67
ตารางที่ 3. 10 การสรุปข้อมูลที่ใช้ในการสร้างรายต่างๆ ในส่วน Header 68
ตารางที่ 3. 11 การสรุปข้อมูลที่ใช้ในการสร้างรายต่างๆ ในส่วน Body 69
ตารางที่ 3. 12 สัญลักษณ์ของปุ่มที่ใช้เป็นทางลัดในการใช้คำสั่ง 74
ตารางที่ 3. 13 รายละเอียดในการสร้างรายงานในแต่ละประเภท 76
ตารางที่ 4. 1 การทดสอบคำสั่ง New 78
ตารางที่ 4. 2 การทดสอบการใช้คำสั่ง Close 79
ตารางที่ 4. 3 การทดสอบการใช้คำสั่ง Save 79
ตารางที่ 4. 4 การทดสอบการใช้คำสั่ง Open 80
ตารางที่ 4. 5 การทดสอบคำสั่ง Print Preview 80
ตารางที่ 4. 6 ผลการทดสอบการเรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล บน Menu Bar 81
ตารางที่ 4. 7 ผลการทดสอบการเรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล บน Short Cut Bar 82

ตารางที่ 4. 8 การทดสอบปุ่มควบคุม บนส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล 83
ตารางที่ 4. 9 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน Process Evaluation Report 92
รูปที่ 4. 23 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Process Evaluation Report ที่สร้างโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ 92
ตารางที่ 4. 10 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน Product Information Report 94
ตารางที่ 4. 11 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน SPC Plan Report.... 94
ตารางที่ 4. 12 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน Control Limit Summary Report 95
ตารางที่ 4. 13 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะในส่วน Summary Page ของ Weekly Report..... 95
ตารางที่ 4. 14 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะในส่วน Raw Data ของ Weekly Report..... 96
ตารางที่ 4. 15 เวลาที่ใช้ในการทำรายงาน..... 101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1. 1 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาในการทำรายงาน 5
รูปที่ 2. 1 การใช้งาน MySQL แบบบรรทัดคำสั่ง 30
รูปที่ 2. 2 การจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยใช้โปรแกรม Navicat Lite 31
รูปที่ 2. 3 การจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยใช้โปรแกรม Toad for MySQL 31
รูปที่ 2. 4 ตัวอย่างการออกแบบ Dialog ของโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Visual C++ 2005..... 37
รูปที่ 2. 5 ตัวย่างการลักษณะการเขียน Code ของโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Visual C++ 2005 38
รูปที่ 2. 6 ความหมายของสมรรถภาพกระบวนการ 38
รูปที่ 2. 7 Individual Plot 43
รูปที่ 2. 8 Box Plot 43
รูปที่ 2. 9 Histogram 44
รูปที่ 2. 10 Plot X-Y 45
รูปที่ 2. 11 Pareto Chart 45
รูปที่ 2. 12 การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล..... 46
รูปที่ 3. 1 โครงสร้างการทำงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 51
รูปที่ 3. 2 กระบวนการทำรายงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะ 52
รูปที่ 3. 3 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลในระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 54
รูปที่ 3. 4 รายละเอียดของ Main Table ในฐานข้อมูลหลัก..... 55
รูปที่ 3. 5 ความสัมพันธ์และรายละเอียดของแต่ละ Table ในฐานข้อมูลย่อย 56
รูปที่ 3. 6 รายงานประเภท Pilot Run..... 59
รูปที่ 3. 7 รูปแบบรายงานประเภท Process Evaluation Run Report..... 60
รูปที่ 3. 8 การกระจายตัวของข้อมูลใน Process Evaluation Run Report..... 61
รูปที่ 3. 9 ส่วน Notice ใน Process Evaluation Report..... 61
รูปที่ 3. 10 ส่วน Report Inspector ใน Process Evaluation Report 61
รูปที่ 3. 11 รูปแบบรายงานประเภท Process Evaluation Run Report..... 62
รูปที่ 3. 12 รูปแบบของ SPC Plan Report 63
รูปที่ 3. 13 รูปแบบของ Control Limit Summary Report..... 64
รูปที่ 3. 14 รูปแบบรายงานในส่วน Summary Page ของ Weekly Report 65
รูปที่ 3. 15 รูปแบบรายงานในส่วน Raw Data ของ Weekly Report 66

รูปที่ 3. 16 รูปแบบรายงานในส่วน Distribution Plot ของ Weekly Report..... 67
รูปที่ 3. 17 ขั้นตอนการใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 71
รูปที่ 3. 18 การออกแบบส่วนแสดงผลรายงาน..... 72
รูปที่ 3. 19 การออกแบบคำสั่ง File บน Menu Bar..... 73
รูปที่ 3. 20 เมนูการเลือกรายงานที่ Menu Bar..... 73
รูปที่ 3. 21 รูปแบบของส่วนเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล..... 74
รูปที่ 3. 22 หน้าต่างในรายงานประเภทที่สามารถระบุเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่อง..... 75
รูปที่ 4. 1 ขั้นตอนการทดสอบระบบธรกิจอัจฉริยะ..... 77
รูปที่ 4. 2 หน้าต่างการควบคุมคุณภาพในช่วง Pilot Run โดยโปรแกรม iSPC..... 78
รูปที่ 4. 3 ผลจากการใช้คำสั่ง New..... 79
รูปที่ 4. 4 ผลจากการใช้คำสั่ง Close..... 79
รูปที่ 4. 5 ผลจากการใช้คำสั่ง Save..... 80
รูปที่ 4. 6 ผลจากการใช้คำสั่ง Open..... 80
รูปที่ 4. 7 ผลจากการใช้คำสั่ง Print Preview..... 81
รูปที่ 4. 8 ตัวอย่างส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลที่ถูกเรียกขึ้นมา..... 82
รูปที่ 4. 9 ตัวอย่างการใช้งานปุ่มควบคุม ที่ติดต่อกับฐานข้อมูลที่ใช้ในการทำ Pilot Run Report 83
รูปที่ 4. 10 ผลการเตือนกรณีผู้ใช้ลืมระบุค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ทำรายงาน..... 84
รูปที่ 4. 11 ผลการเตือนกรณีผู้ใช้ลืมระบุชื่อเครื่องจักรที่ใช้ทำรายงาน..... 84
รูปที่ 4. 12 ผลการเตือนกรณีผู้ใช้เลือกช่วงเวลาในการทำรายงานเกินกำหนด..... 85
รูปที่ 4. 13 ผลการเตือนก่อนผู้ใช้จะยืนยันการทำรายงาน..... 85
รูปที่ 4. 15 Pilot Run Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 86
รูปที่ 4. 16 Process Evaluation Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 87
รูปที่ 4. 17 Product Information Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 88
รูปที่ 4. 18 SPC Plan Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 89
รูปที่ 4. 19 Control Limit Summary Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 89
รูปที่ 4. 20 ส่วน Summary Page ของ Weekly Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 90
รูปที่ 4. 21 Raw Data ของ Weekly Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 90
รูปที่ 4. 22 ส่วน Distribution Plot ของ Weekly Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 91
รูปที่ 4. 24 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Process Evaluation Report ที่สร้างโดยโปรแกรม Minitab..... 93

รูปที่ 4. 25 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ..... 97
รูปที่ 4. 26 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยโปรแกรม Minitab 98
รูปที่ 4. 27 Box Plot ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ 98
รูปที่ 4. 28 Box Plot ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยโปรแกรม Minitab99
รูปที่ 4. 29 ลักษณะการติดตั้งระบบธุรกิจอัจฉริยะในโรงงานตัวอย่าง 100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าที่เน้นคุณภาพและมีความละเอียดอย่างสูง จำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพของสินค้าให้มีมาตรฐานอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สินค้าที่ผลิตมาได้นั้นมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านสารสนเทศมีการพัฒนาขึ้นกว่าเมื่อก่อนมาก ดังนั้น การนำเทคโนโลยีนี้มาช่วยในการควบคุมคุณภาพของสินค้าก็จะเป็นวิธีที่สามารถทำให้ระบบการควบคุมคุณภาพมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และทำให้ธุรกิจสามารถที่จะแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นๆ ได้อย่างไม่เสียเปรียบ

สำหรับการควบคุมคุณภาพในการผลิตสินค้านั้น ก็จะมีทฤษฎีที่ใช้ควบคุมกระบวนการด้วยวิธีทางสถิติ (Statistical Process Control, SPC) เข้ามาช่วยในการควบคุมกระบวนการ โดยหัวใจของการควบคุมกระบวนการนั้นจำเป็นต้องเป็นไปอย่างทันท่วงที (Real - Time) ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการผลิตแบบ Real-Time อยู่เป็นจำนวนมาก โดยในการควบคุมกระบวนการนั้นข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมการวิเคราะห์เชิงสถิติก็จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินหรือวิเคราะห์สภาพการณ์ของระบบการผลิตในช่วงเวลาต่างๆ

เพื่อให้การควบคุมกระบวนการอย่างทันท่วงทีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น มีความจำเป็นต้องมีความสามารถในการรายงานผลของสภาพกระบวนการผลิตที่ได้จากกระบวนการทางสถิติด้วย ซึ่งการรายงานผลนั้นจะต้องเป็นไปอย่างทันท่วงทีเช่นกัน นอกจากนี้การรายงานผลนั้นต้องมีความสามารถในการทำรายงานลักษณะต่างๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการได้และมีความสะดวกต่อพนักงานในการทำรายงาน โดยในวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ เป็นการการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อสนับสนุนกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติ โดยจะพัฒนาระบบร่วมกับซอฟต์แวร์ในการควบคุมกระบวนการผลิตแบบออนไลน์ (Development of Online SPC Software) ที่ใช้ทฤษฎีการควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ (Statistical Process Control, SPC) โดยระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้จะมีหน้าที่ในการเรียกข้อมูลที่ได้จากซอฟต์แวร์ในการควบคุมกระบวนการผลิตแบบออนไลน์ ซึ่งเก็บอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์สภาพกระบวนการผลิตโดยจะสามารถแสดงผลผ่านแบบฟอร์มรายงานต่างๆ ที่ผู้ใช้ต้องการอย่างเป็นระเบียบและสามารถพิมพ์แสดงผลทางเครื่องพิมพ์ได้

1.2 สภาวะของปัญหาที่ทำการศึกษา

ในปัจจุบันระบบตรวจสอบคุณภาพกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง จะต้องมีการนำข้อมูลที่ได้จากการควบคุมคุณภาพโดยวิธีทางสถิติ มาจัดทำให้อยู่ในรูปของรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพเพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตและเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลิตภัณฑ์ 6 รูปแบบได้แก่ Pilot Run Report, Process Evaluation Report, Product Information Report, SPC Plan Report, Control Limit Summary Report และ Weekly Report โดยในขั้นตอนการจัดทำรายงานนั้นประสบปัญหาในการจัดทำรายงาน ก่อให้เกิดปัญหาตามมาคือการทำรายงานที่ล่าช้าและ การผิดพลาดของข้อมูลในรายงาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทางโรงงงานต้องการปรับปรุงให้กระบวนการทำรายงานนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเวลาในการทำรายงานแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1. 1 เวลาที่ใช้ในการทำรายงาน

ประเภทของรายงาน	เวลาที่ใช้
Pilot Run Report	12 นาที
Process Evaluation Report	24 นาที
Product Information Report	12 นาที
SPC Plan Report	12 นาที
Control Limit Summary Report	15 นาที
Weekly Report	60 นาที
เฉลี่ย	20.83 นาที

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าในการทำรายงานแต่ละประเภทต้องเสียเวลาในการทำรายงานโดยเฉลี่ยถึง 20.83 นาที และปัจจุบันโรงงานตัวอย่างมีพนักงานที่รับผิดชอบในการทำรายงาน 5 คน ซึ่งจากการพิจารณากระบวนการจัดทำรายงานในปัจจุบันมีกระบวนการทำรายงานดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1. 2 กระบวนการทำรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพ

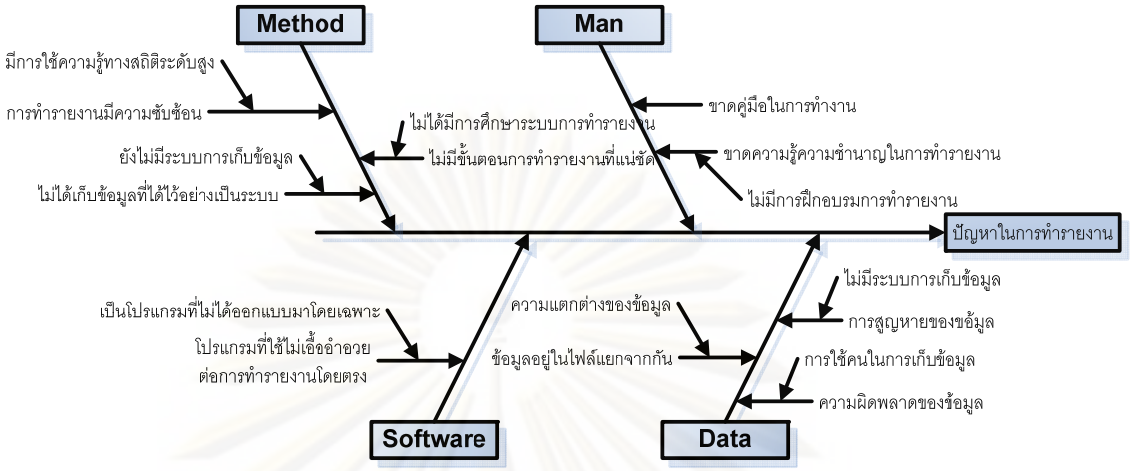
ขั้นตอนการทำรายงาน	รายละเอียด
1. Raw Data	ขั้นการเก็บข้อมูล ข้อมูลที่วัดได้จากเครื่องมือวัดชิ้นงานประเภทต่างๆ ตามพารามิเตอร์ที่กำหนด และข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ จะถูกเก็บเข้าสู่โปรแกรม เช่น Ms Excel หรือ Minitab โดยใช้พนักงานใส่ข้อมูลผ่านทางคีย์บอร์ด
2. Excel Minitab	ขั้นการคำนวณ นำข้อมูลดิบที่จัดเก็บได้เข้าสู่กระบวนการคำนวณทางสถิติ เพื่อคำนวณค่าทางสถิติต่างๆที่แจ้งให้ทราบ ถึงสภาพของกระบวนการผลิต เช่น การคำนวณ ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการ การสร้างแผนภูมิ Box Plot ฯลฯ
3. File	ขั้นบันทึกข้อมูล จัดเก็บข้อมูลลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของ File ตามชนิดของโปรแกรมที่ใช้
4. Server	ขั้นจัดเก็บไฟล์ นำไฟล์ที่ได้จัดเก็บเข้าสู่ Server ของบริษัทเพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูลสำหรับทำรายงานประเภทต่างๆ
5. Excel or Word	ขั้นจัดทำรายงาน เมื่อต้องการทำรายงานพนักงานจะนำข้อมูลที่ต้องการจาก Server มาทำเป็นรายงานผ่านโปรแกรม Excel หรือ Word โดยการทำรายงานครั้งหนึ่งนั้น อาจต้องนำข้อมูลจากหลายๆ ไฟล์ใน server มาใช้
6. Report	ขั้นตอนพิมพ์รายงาน การสั่งพิมพ์รายงานในรูปแบบการพิมพ์ผ่านเครื่องพิมพ์ หรือ ทำรายงานในรูปแบบของไฟล์ PDF เพื่อใช้ในการสรุปผลควบคุมคุณภาพหรือแสดงประสิทธิภาพของการผลิตให้แก่ลูกค้า

ซึ่งจากขั้นตอนการจัดทำรายงานดังตารางที่ 1.2 ข้างต้นนั้นจะเกิดปัญหาตามแบ่งตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้สอบถามจากพนักงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดทำรายงาน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1.3 ดังนี้

ตารางที่ 1. 3 ปัญหาที่เกิดจากขั้นตอนการทำรายงาน

ขั้นตอนการทำรายงาน	**ปัญหา**
1.การเก็บข้อมูล	1. เกิดความล่าช้าในการเก็บข้อมูล เนื่องจากใช้คนในการดูข้อมูลจากเครื่องวัดประเภทต่างๆ จากนั้น พนักงานจะจดข้อมูลที่ได้ลงกระดาษแบบฟอร์มจากนั้นจะนำเข้าสู่คอมพิวเตอร์โดยการพิมพ์ 2. การเก็บข้อมูลอาจเกิดความผิดพลาดจากการกดตัวเลขโดยการใช้คน
2.การคำนวณ	1. ความล่าช้าในการคำนวณ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในโรงงานโดยเฉพาะทำให้ต้องเสียเวลาตั้งค่าการทำงานในโปรแกรม เช่น Excel หรือ Minitab ให้เข้ากับรูปแบบกระบวนการผลิตของโรงงาน
3.การบันทึกข้อมูล	1. การสูญหายของข้อมูล การบันทึกข้อมูล การบันทึกถูกบันทึกในรูปแบบของไฟล์ตามลักษณะของโปรแกรมที่ใช้อาจเกิดการสูญหาย
4.การจัดเก็บไฟล์	1. ความสับสนในการจัดเก็บ เนื่องจากพนักงานต้องทำการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลต่างๆ ลงสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ server ของโรงงาน โดยการจัดเก็บนั้นจะจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ตามที่ได้บันทึกมา ซึ่งโรงงานไม่มีหลักการหรือระบบในการจัดเก็บไฟล์ที่แน่ชัด จึงทำให้พนักงานสับสนจนนำไปสู่การสูญหายของข้อมูลได้
5.การจัดทำรายงาน	1. ความล่าช้าในการทำรายงาน เนื่องจากไฟล์ข้อมูลต่างๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการจัดทำรายงาน ถูกเก็บไว้ใน เครื่องคอมพิวเตอร์ server ของโรงงาน อย่างไม่เป็นระบบ ทำให้พนักงานต้องเสียเวลาการเรียกข้อมูลจากในเครื่องคอมพิวเตอร์ server ให้ตรงกับความต้องการ 2. ความซ้ำซ้อนในการทำรายงาน โดยรายงานแต่ละแบบจะมีลักษณะของข้อมูลที่ต้องใช้คล้ายคลึงกัน ซึ่งทำให้พนักงานต้องทำการเรียกข้อมูลจาก เครื่อง server หลายครั้ง
6.การพิมพ์รายงาน	1. ความล่าช้าในการ ติดตั้งการพิมพ์ ซึ่งจะทำให้พนักงานต้องเสียเวลาในการตั้งค่าหน้ากระดาษ การจัดรูปแบบรายงาน

ซึ่งปัญหาในการทำรายงานมีสาเหตุ ดังที่ได้วิเคราะห์จากแผนภูมิก้างปลาต่อไปนี้



รูปที่ 1. 1 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาในการทำรายงาน

จากแผนภูมิก้างปลารูปที่ 1.1 สามารถระบุสาเหตุของปัญหาในการทำรายงานมานั้น พบว่า ปัญหาต่างๆ สามารถลดลงไปได้โดยใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ ที่ประกอบด้วยส่วนของซอฟต์แวร์ ในการจัดทำรายงานร่วมกับ ซอฟต์แวร์ด้านฐานข้อมูลเพื่อช่วยแก้ไขปัญหา จากสาเหตุต่างๆ ซึ่งได้แก่

1. พนักงาน (Man) โดยการทำรายงานในปัจจุบันจะมีขั้นตอนที่ใช้ พนักงานอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากมนุษย์ได้
2. กระบวนการ (Method) ซึ่งกระบวนการทำรายงานในปัจจุบันยังไม่มีความแน่ชัดในการทำรายงาน รวมไปถึงมีความซับซ้อนของการทำอยู่มากด้วย
3. ซอฟต์แวร์ (Software) เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อทำรายงานสำหรับโรงงานนี้โดยเฉพาะทำให้เกิดความยากลำบากในการใช้โปรแกรม
4. ข้อมูล (Data) ความผิดพลาดของข้อมูลซึ่งจะนำไปสู่ความผิดพลาดของรายนั้น สามารถเกิดได้จากระบบการเก็บข้อมูลและความผิดพลาดอันเนื่องมาจากมนุษย์

ซึ่งสาเหตุของปัญหาการทำรายงานนั้นสามารถแก้ไขได้โดยใช้ซอฟต์แวร์ ที่จัดทำขึ้นโดยเฉพาะโดย คาดว่า ปัญหาที่เกิดจากขั้นตอนการทำรายงานที่ 1 – 3 จะสามารถแก้ไขได้โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมการผลิตแบบออนไลน์ที่ได้พัฒนาควบคู่กับระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้ด้วย โดยคาดว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะจะสามารถแก้ไขปัญหาของการทำรายงานในขั้นตอนที่ 4 – 6

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติสำหรับการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ที่สามารถเรียกข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางสถิติของผลิตภัณฑ์ จากฐานข้อมูลที่ผ่านการคำนวณจากซอฟต์แวร์การควบคุมกระบวนการผลิตแบบออนไลน์ มาจัดทำให้อยู่ในรูปของแบบฟอร์มรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจที่เกี่ยวกับสภาพกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยสามารถใช้งานระบบในรูปแบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network)
2. สามารถเรียกข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล เพื่อจัดทำเป็นรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพ ซึ่งมีจำนวน 6 รูปแบบ ได้แก่ Pilot Run Report, Process Evaluation Report, Product Information Report, SPC Plan Report, Control Limit Summary Report และ Weekly Report

1.5 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการของโรงงาน
2. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดขอบเขตของโครงงานวิจัย
4. ศึกษาการพัฒนาซอฟต์แวร์บนระบบปฏิบัติการ Window, การจัดการข้อมูลผ่านโปรแกรมฐานข้อมูล
5. เลือกใช้ภาษาและซอฟต์แวร์ในการเขียนโปรแกรม และจัดการฐานข้อมูล
6. ออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อติดต่อเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล
7. ออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการสร้างรายงาน
8. เขียนโปรแกรม ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด
9. สร้างระบบเครือข่ายเพื่อเรียกใช้ฐานข้อมูล
10. ทดลองใช้งานโปรแกรมในโรงงานจริง
11. ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดหลังการนำไปทดลองใช้งานจริง
12. สรุป และวิเคราะห์ผลงานวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จัดข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางสถิติของผลิตภัณฑ์ เข้าสู่ฐานข้อมูล อย่างเป็นระบบ
2. ลดความผิดพลาดในการจัดเก็บข้อมูลและเรียกใช้ เนื่องจากข้อมูลต่างๆ เก็บลงสู่ฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ
3. สร้างรายงานสรุปผลการควบคมคุณภาพเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในกระบวนการผลิต
4. ลดภาระงานของพนักงานในการทำรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพ
5. ลดระยะเวลาของพนักงานในการทำรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพ
6. ทุกหน่วยที่อยู่ในเครือข่ายฐานข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลของผลิตภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการวางระบบแบบเครือข่าย LAN
7. เป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสารสนเทศ

สารสนเทศ (Information) หมายถึงการนำข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ (Raw data) ไม่ว่าจะเป็นตัวหนังสือ ตัวเลข รูปภาพ และอื่น ๆ ไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่กำหนดเรียกว่า สารสนเทศ ที่ผู้ใช้สามารถนำไปช่วยในการตัดสินใจการจัดการขององค์กร ทั้งภาครัฐและเอกชนได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ส่วนมากจะได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Resource) และแหล่งทุติยภูมิ (Secondary Resource) ข้อมูล (Data) ที่ได้จะมีการป้อน (Entry) เข้าสู่คอมพิวเตอร์โดยอาศัยอุปกรณ์นำเข้า (Input Device) เช่นจอคอมพิวเตอร์ (Monitor) เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น โดยผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะแสดงผลในรูปข้อความ (Text) หรือรูปภาพ (Graphic) หรือออกมาในรูปของอุปกรณ์หลายสื่อ(Multimedia) โดยมีภาพและเสียงประกอบ อาจเป็นภาพสองมิติหรือสามมิติก็ได้ดังนั้นองค์กรต่างๆ จึงมีความจำเป็นต้องมี การจัดการระบบสารสนเทศ (Management Information System : MIS) ให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อง่ายและสะดวกในการนำสารสนเทศไปใช้ในการตัดสินใจ

ระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง ระบบข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การไหลของข้อมูลภายในและภายนอกองค์กร และการนำเสนอสารสนเทศ โดยการจัดการระบบสารสนเทศนั้นจำเป็นต้องอาศัยระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database) ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลขององค์กร และทำหน้าที่สนับสนุนข้อมูลให้กับหน่วยงานต่างๆ ภายในองค์กร โดยระบบสารสนเทศที่ดีต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ต้องตรงกับความต้องการของผู้ใช้
2. ต้องสนองตอบต่อความต้องการได้ในเวลาที่เหมาะสม
3. ต้องมีความถูกต้องแม่นยำ
4. ต้องลดความไม่แน่นอน และลดความไม่รู้เกี่ยวกับการดำเนินงานน้อยลง
5. ควรครอบคลุมถึงสิ่งต่างๆ ได้มากกว่าที่คนธรรมดาทราบ และไม่ควรสร้างความประหลาดใจให้เกิดขึ้นขณะใช้งาน

2.1.1 ประเภทของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศสามารถแบ่งตามประเภทตามการใช้งานได้ดังนี้

1. Transaction Processing System (TPS) เป็นระบบที่รองรับการทำงานในแต่ละวันเป็นวันต่อวัน ซึ่งระบบนี้จะช่วยองค์กรในการควบคุม และติดตามการทำงานของแต่ละกิจกรรม ตัวอย่างเช่น ระบบการสำรองตั๋ว ระบบการป้อนข้อมูล ระบบบัญชี ระบบการจ่ายเงินเดือนเป็นต้น TPS นั้นเป็นระบบสารสนเทศที่เก่าแก่ที่สุดซึ่งได้มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกตั้งแต่ปี 1950

2. Management Information System (MIS) เป็นระบบที่อำนวยความสะดวกในการบริหาร โดยสร้างรายงานสรุปต่างๆ ซึ่งปกติจะถูกจัดทำขึ้นเสมอ เพื่อใช้ในการวางแผนและจัดการองค์กร ระบบนี้จะทำงานในระดับที่สูงกว่า TPS กล่าวคือ ระบบนี้จะไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานประจำวัน แต่จะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการบริหารที่ดูแลกิจกรรมนั้นๆ โดยการทำงานจะอาศัยข้อมูลจาก TPS นั่นเอง

3. Decision Support System (DSS) เป็นระบบที่ช่วยเหลือในการตัดสินใจของมนุษย์ ซึ่งแตกต่างจาก TPS และ MIS คือ DSS นั้นจะใช้ไม่บ่อยนัก แต่จะใช้กรณีปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน จึงต้องออกแบบให้สามารถยืดหยุ่นและสามารถปรับแต่งได้ง่าย

4. Office Automation System (OAS) เป็นระบบสารสนเทศที่สร้าง เก็บ ปรับปรุง แสดงผล และติดต่อประสานงานในการดำเนินธุรกิจ ทั้งการเขียน การใช้คำพูดหรือรูปแบบ Video ตัวอย่างเช่น Word Processing, E-mail, Private Branch Exchange (PBX), Video Conference เป็นต้น

5. Executive Support System (ESS) หรือ Executive Information System (EIS) เป็นระบบที่สนับสนุนความต้องการของผู้บริหารระดับสูง สรุปและแสดงผลข้อมูลในระดับสูงสุดให้กับผู้บริหาร ระบบนี้เป็นระบบที่ยังใหม่และยังไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากผู้บริหารในปัจจุบันจำนวนมากยังคงใช้เลขาในการพิมพ์งานให้ และมีผู้ช่วยมากมายในการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ให้แต่ในอนาคตนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะมีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง

2.1.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คือ ระบบที่นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรียกว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ซึ่งข้อมูลส่วนที่นำเข้าส่วนมาก ได้แก่ข้อมูลจากระบบประมวลผลรายการ ซึ่งถูกนำเข้าไปยังระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการขององค์กรเพื่อผลิตรายงานต่างๆ ออกมา ทำให้ผู้จัดการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิผลมากขึ้น

จุดประสงค์หลักของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คือ ช่วยให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ได้โดยช่วยให้ผู้บริหารสามารถเห็นการดำเนินงานที่เกิดขึ้นในองค์กร เพื่อที่จะควบคุม, จัดการและวางแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลหรือกล่าวได้ว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ช่วยนำเสนอข้อมูลของผู้บริหารเพื่อใช้ในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยจัดการผลสะท้อนกลับที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานรายวันได้ ตัวอย่างเช่นระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการผลิต คือกลุ่มของระบบที่รวมกันเพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถตรวจสอบขบวนการผลิต เพื่อให้เกิดการใช้วัตถุดิบในการผลิตที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด โดยการตรวจสอบนี้ทำได้โดยดูจากรายงานสรุปที่ได้จากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ รายงานเหล่านี้สามารถได้มาจากการกรอง และการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลการประมวลผลรายการและแสดงผลข้อมูลที่ได้ในรูปแบบที่มีความหมายหรือรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายต่อผู้บริหารเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งรูปแบบนั้นก็คือรูปแบบของรายงานนั่นเอง

โดยคุณลักษณะของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการมี 5 ประการดังนี้

1. ผลิตรายงานในรูปแบบที่กำหนดและรูปแบบมาตรฐาน เช่น รายงานตามตารางเวลาสำหรับควบคุมสินค้าคงคลัง อาจจะประกอบด้วยสารสนเทศชนิดเดียวกัน อยู่ในตำแหน่งเดียวกันในรายงาน เนื่องจากผู้จัดการคนละคน อาจใช้รายงานเดียวกันเพื่อจุดประสงค์ที่แตกต่างกันได้

2. ผลิตรายงานในรูปแบบของเอกสารหรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ รายงานบางรายงานสามารถถูกพิมพ์ลงบนกระดาษ เรียกว่าเป็นรายงานฉบับตัวจริง (Hard-copy) ส่วนรายงานที่อยู่ในรูปเสมือนจริง (Soft-copy) มักจะแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยผู้จัดการสามารถเรียกรายงานที่ต้องการขึ้นมาแสดงบนหน้าจอโดยตรงได้ แต่รายงานนั้นยังคงปรากฏในรูปแบบมาตรฐานเหมือนรายงานที่พิมพ์ออกมาจริงๆ

3. ใช้ข้อมูลภายในที่เก็บอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ รายงานในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ใช้แหล่งข้อมูลภายในที่อยู่ในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์และบางระบบใช้แหล่งข้อมูลภายนอกเกี่ยวกับคู่แข่ง, โลกธุรกิจ ฯลฯ แหล่งข้อมูลภายนอกที่นิยมใช้ ได้แก่ แหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ต

4. ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างรายงานในรูปแบบที่ต้องการได้ ในขณะที่นักวิเคราะห์และนักเขียนโปรแกรมทำการพัฒนาและการใช้รายงานที่ซับซ้อนซึ่งต้องการใช้ข้อมูลจากหลายๆแหล่งได้ ผู้ใช้ทั่วไปก็สามารถพัฒนาโปรแกรมอย่างง่ายในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการและผลิตออกมาเป็นรายงานได้ด้วยตนเองเช่นกัน

5. ต้องการการร้องขออย่างเป็นทางการจากผู้ใช้ เมื่อฝ่ายสารสนเทศส่วนบุคคลต้องการพัฒนาและนำรายงานไปใช้จริง จำเป็นจะต้องมีการร้องขออย่างเป็นทางการ ไปยังแผนก

ระบบสารสนเทศก่อน ส่วนรายงานที่ผู้ใช้ทั่วไปพัฒนาขึ้นเองไม่จำเป็นต้องมีการร้องขออย่างเป็นทางการ

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ สามารถแยกกล่าวได้ใน 3 ลักษณะคือ ส่วนประกอบทางกายภาพ, หน้าที่ในการประเมินผล และผลลัพธ์สำหรับผู้ใช้

1. ส่วนประกอบทางกายภาพ (Physical Components) ประกอบด้วย

1.1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ตั้งแต่รับข้อมูล รายงานผล เก็บข้อมูลและชุดคำสั่ง เป็นหน่วยประมวลผลกลางและสื่อข้อมูล

1.2. ซอฟต์แวร์ (Software) คือชุดคำสั่งที่จะสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซึ่งจะมีทั้งชุดคำสั่งในการทำงานของเครื่องและชุดคำสั่งประยุกต์ใช้งาน

1.3. ฐานข้อมูล (Database) คือแหล่งรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในองค์กรทั้งหมดไว้เป็นส่วนกลางในลักษณะที่สามารถนำไปใช้ได้โดยชุดคำสั่งประยุกต์ใช้งาน

1.4. กระบวนการ (Procedures) เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับการประมวลผลและการใช้ข้อมูลในรูปของคู่มือการใช้ระบบ

1.5. บุคลากรคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบ ผู้เขียนชุดคำสั่ง เจ้าหน้าที่ที่เตรียมข้อมูล และผู้บริหารระบบสารสนเทศ

2. หน้าที่การประมวลผล (Processing Function)

2.1. ประมวลผลเปลี่ยนแปลง (Process Transaction) ทำการประมวลผลรายการที่เปลี่ยนแปลงที่เกิดจาก กิจกรรมขององค์กร เช่น การประมวลผลการผลิตประจำวัน เป็นต้น

2.2. ปรับปรุงแฟ้มข้อมูลหลัก (Maintain Master Files) ในการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง จะต้องมีการสร้างและปรับปรุงแฟ้มข้อมูลหลักเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานการดำเนินงานขององค์กร

2.3. ผลิตรายงาน (Production Report) รายงานเป็นผลผลิตที่สำคัญของการประมวลผลสารสนเทศ โดยมีรายงานตามหมายกำหนดเป็นรายงานพื้นฐาน นอกจากนั้นระบบอาจสามารถผลิตรายงานเฉพาะนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ ได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีการร้องขอ

2.4. ประมวลผล (Process Inquiries) ผลลัพธ์อีกแบบหนึ่งของการประมวลผลสารสนเทศคือการตอบสนองการสอบถามโดยใช้ฐานข้อมูล โดยอาจเป็นการสอบถามปกติด้วยรูปแบบที่กำหนดไว้ก่อนหรือสอบถามเพิ่มขึ้นภายหลัง หน้าที่ที่สำคัญของการประมวลผลการสอบถามคือ ต้องสามารถทำให้ทุกหน่วยข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายจากผู้มีสิทธิหน้าที่

2.5. ประมวลผลชุดคำสั่งประยุกต์ที่สนับสนุนการทำงานอย่างทันที (Process Interactive Support Application) ในการประมวลผลสารสนเทศจะมีชุดคำสั่งประยุกต์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนระบบการวางแผน การวิเคราะห์ การตัดสินใจ โดยใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผล บนพื้นฐานของแบบจำลองเช่น แบบจำลองการวางแผน หรือ แบบจำลองการตัดสินใจเป็นต้น

3. ผลลัพธ์สำหรับผู้ใช้ (Output for Users)

3.1. ผลลัพธ์ทางจอภาพหรือทางเอกสารของการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง

3.2. รายงานที่กำหนดรูปแบบไว้ล่วงหน้า

3.3. การสนองตอบการสอบถามที่มีการกำหนดรูปแบบไว้ล่วงหน้า

3.4. รายงานหรือการสนองตอบที่มีเพิ่มมาภายหลัง

3.5. ผลลัพธ์จากบทสนทนาระหว่างผู้ใช้งานกับระบบที่มีการสร้างไว้

2.2 Business Intelligence (BI)

Business Intelligence (BI) คือ ซอฟต์แวร์ (Software) ที่นำข้อมูลที่มีอยู่เพื่อจัดทำรายงานในรูปแบบต่างๆ โดยทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลจาก Database โดยตรงแล้วนำเสนอในรูปแบบของ Report ชนิดต่างๆที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์ และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน การวิเคราะห์ข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบหลายมิติ (Multidimensional Model) ซึ่งจะทำให้สามารถดูข้อมูลแบบเจาะลึก (Drill-down) ได้

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีต่างๆมีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้นทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานเทคโนโลยีต่างๆให้เหมาะสมกับองค์กรมากขึ้นหากต้องการประสบความสำเร็จเหนือคู่แข่งจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาแนวทางในการลดต้นทุนการดำเนินการและเพิ่มผลกำไรให้ได้มากที่สุด แนวทางการลดต้นทุนการดำเนินการ เช่นอาจเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ลดต้นทุนการขนส่งสินค้า เป็นต้น ส่วนการเพิ่มผลกำไรให้มากขึ้นอาจเพิ่มช่องทางการตลาดและเพิ่มคุณภาพการให้บริการลูกค้า เช่นการขยายฐานลูกค้าใหม่ๆ การพัฒนาสินค้าใหม่ๆ เป็นต้น ในส่วนนี้สามารถนำเทคโนโลยีมาช่วยในการดำเนินงานได้เช่นการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานแต่ละส่วนให้มีความถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำในการดำเนินการเช่นการทำบัญชี การสั่งซื้อสินค้า การขายสินค้า และระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องต้องสอดคล้องกันทั้งระบบเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้ทรัพยากรขององค์กร จะเห็นได้ว่าในแต่ละองค์กรจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมากซึ่งในส่วนนี้ Business Intelligence เข้ามามีบทบาทในการนำข้อมูลจากระบบต่างๆที่เกิดขึ้นในองค์กรเพื่อนำมาใช้ในวิเคราะห์ข้อมูลทำให้กระบวนการในการตัดสินใจทางธุรกิจมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.1 **องค์ประกอบของ** Business Intelligence

เทคโนโลยีหรือเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับงาน Business intelligence คือฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ที่เก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในลักษณะที่เอื้อต่อการนำข้อมูลไปใช้ในสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งจะประกอบไปด้วยระบบข้อมูล และโปรแกรมแอพพลิเคชั่น ด้านการวิเคราะห์ มากมายหลายระบบ เช่น

1. ดาต้าแวร์เฮ้าส์ (Data Warehouse)คือ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลภายในและภายนอกองค์กรโดยมีรูปแบบและวัตถุประสงค์ในการจัดเก็บข้อมูลซึ่งจำเป็นต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลให้สอดคล้องกับการนำข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้งาน

2. ดาต้ามาร์ท (Data Mart) คือ คลังข้อมูลขนาดเล็กมีการเก็บข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง เช่น เก็บข้อมูลส่วนของการเงิน ส่วนของสินค้าคงคลัง ส่วนของการขาย เป็นต้น ซึ่งทำให้การจัดการข้อมูลการนำเอาข้อมูลไปสร้างความสัมพันธ์และวิเคราะห์ต่อก็ง่ายขึ้น

3. การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือ การนำคลังข้อมูลหลักมาประมวลผลใหม่ มาแสดงผลเฉพาะสิ่งที่สนใจโดยกระบวนการในการดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูลจะมีสูตรทางธุรกิจ (Business Formula) และเงื่อนไขต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้องและผลลัพธ์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่นเป็นแผนภูมิในการตัดสินใจ (Decision Trees) เป็นต้น

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในหลายมิติ (OLAP) คือ การสืบค้นข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถเลือกผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของตารางหรือกราฟ โดยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในมุมมองหลากหลายมิติ (Multi-Dimensional) โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะดูข้อมูลแบบเจาะลึก (Drill Down) ได้ตามต้องการ

5. ระบบสืบค้นและออกรายงานต่างๆ (Search, Report)

2.2.2 **จุดเด่นของ** Business Intelligence

1. ใช้งานง่ายโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านฐานข้อมูลก็สามารถใช้งานได้เพียงแค่เลือกรายการข้อมูลที่ต้องการก็สามารถได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

2. ข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำทำให้สามารถใช้ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้รวดเร็วกว่าคู่แข่ง ทั้งในเชิงกว้าง และเชิงลึก

3. สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่หลากหลายมาทำการ วิเคราะห์ เช่น Excel, FoxPro, Dbase, Access, ORACLE, SQL. Server, Informix, Progress, DB2 เป็นต้น โดยไม่มีการเขียนโปรแกรม

4. สามารถนำข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตารางไปใช้งานในโปรแกรม Excel ได้ซึ่งเป็นโปรมแกรมที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ใช้ในการคำนวณ ทำตาราง หรือสร้างกราฟได้

2.2.3 BI Open Source

ในปัจจุบันหลายๆองค์กรมีการยอมรับว่าค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาใช้งานมีแนวโน้มสูงขึ้นโดยเฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับซอฟต์แวร์ไม่ว่าจะเป็นการซื้อหามาใช้งานด้วยราคาที่แพงการอัพเกรดหรือปรับเปลี่ยนรุ่นใหม่ซึ่งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องดังนั้นหากเราสามารถลดค่าจ่ายในส่วนนี้ได้ก็คงดีไม่น้อยโอเพ่นซอร์สซอฟต์แวร์จึงเป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากไม่ต้องเสียค่าใช้งานผลิตภัณฑ์จ่ายเฉพาะค่าอบรม, ค่าสนับสนุน เท่านั้น

BI Open Source เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาจากเทคโนโลยีโอเพ่นซอร์ส ซึ่งมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างรายงานจาก Data Warehouse ที่สร้างขึ้นเพื่อความสะดวกในการดึงข้อมูลมาใช้งานในปัจจุบัน BI Open Source มีให้เลือกใช้งานหลากหลาย เช่น Openl, OLAP4J, PalOOCa, OpenOLapc และ Pentaho เป็นต้น

2.2.4 Data Pump

ในการสร้าง Data Warehouse เพื่อใช้เป็นที่เก็บข้อมูลในการวิเคราะห์นั้นจะต้องมีการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ในหลายๆครั้งการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อนำมาใช้งานก็ทำได้ยาก หากมีการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจึงจำเป็นต้องมีการนำข้อมูลจากหลายๆฐานข้อมูลมารวมกันซึ่งในบางครั้งรูปแบบในการจัดเก็บข้อมูลจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันหากต้องการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลหนึ่งย้ายไปอีกฐานข้อมูลหนึ่งเราจะใช้งาน Data Pump ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับโอนย้ายข้อมูลจากฐานข้อมูล อาจเป็นการย้ายจากฐานข้อมูลประเภทหนึ่งไปเป็นฐานข้อมูลอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งการทำงานของ Data Pump จะเป็นลักษณะวิซาร์ด

2.3 ระบบฐานข้อมูล

2.3.1 ความหมายของฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Data Base) คือที่รวมรวมของข้อมูลต่างๆ ในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยมีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้

1. การจัดรวบรวมแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ไว้เป็นส่วนกลาง (Centralized Database System) โดยแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดให้มีความสัมพันธ์กัน และสามารถที่จะเรียกข้อมูลนั้น ๆ มาใช้ร่วมกันได้ ช่วยทำให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และยังทำให้ประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำ

2. กลุ่มของแฟ้มข้อมูลที่ได้รับการจัดรูปแบบขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้ใด ๆ สามารถดึงข้อมูลเหล่านั้นมาใช้งานได้ ดังนี้ประโยชน์ที่ได้ก็คือ การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และเนื้อที่ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลจะทำการรวบรวมข้อมูลไว้ที่ส่วนกลางไม่กระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ แฟ้มข้อมูลจึงไม่ซ้ำซ้อนกัน และช่วยประหยัดเนื้อที่ของสื่อสำหรับบันทึกข้อมูลอีกด้วย นอกจากนั้นฐานข้อมูลยังช่วยแก้ไขปัญหาความล้าสมัย เพราะข้อมูลจะเก็บอยู่เพียงที่เดียวก็ทำให้การแก้ไขข้อมูลเพียงที่เดียว การที่ข้อมูลกระจัดกระจายอยู่ตามสถานที่ต่าง ๆ แล้วแก้ไขไม่ครบทุกที่ ข้อมูลที่ไม่ถูกแก้ไขก็จะไม่ทันสมัย

3. การจัดเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้ เช่น การเพิ่มเติมข้อมูล การแก้ไขหรือการลบข้อมูล เป็นต้น

4. ฐานข้อมูลประกอบด้วยแฟ้ม (File) หลาย ๆ แฟ้มข้อมูลมารวมกัน โดยแต่ละแฟ้มข้อมูลประกอบด้วยระเบียนข้อมูล (Record) หลาย ๆ ระเบียน ซึ่งแต่ละระเบียนจะมีรายละเอียดของข้อมูลอย่างไรขึ้นกับการกำหนดขอบเขตข้อมูลตามความจำเป็น และความต้องการของแต่ละหน่วยงาน แต่ละระบบงานด้วย และรายละเอียดของข้อมูลแต่ละข้อมูลจะมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน ซึ่งข้อมูลที่เก็บจะถูกนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ และจะถูกจัดเก็บเอาไว้อย่างมีระบบ ระเบียบแบบแผน เพื่อประโยชน์ในการจัดการและการเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามความต้องการ

2.3.2 สาเหตุที่ต้องมีฐานข้อมูล

ระบบงานต่าง ๆ ที่ไม่ได้เป็นระบบฐานข้อมูล แฟ้มจะถูกออกแบบเพื่อใช้ในเฉพาะงานนั้น และพบเสมอว่า แฟ้มข้อมูลของงานที่อยู่คนละที่มีข้อมูลเหมือนกัน ซ้ำซ้อนกัน ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในการทำงาน เป็นการยากที่จะรักษาความถูกต้องและสอดคล้องกันของข้อมูลเหล่านั้น สาเหตุก็เกิดจากการเก็บคนละที่ คนละแหล่ง และการค้นหาข้อมูลจะต้องใช้เวลามาก บางครั้งก็หาข้อมูลไม่พบเลย บ่อยครั้งที่ผู้ใช้งานและผู้บริหารมีความต้องการข้อมูลในการ

ตัดสินใจก็แทบหาไม่ได้เอาเสียเลย ตลอดจนการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงาน จะพัฒนาระบบงานเก็บเอกสารยากมาก โดยเฉพาะการเก็บเอกสารระบบซุกกิ่ง ตลอดจนสิ้นเปลืองพื้นที่ สิ้นเปลืองครุภัณฑ์และสิ้นเปลืองเวลาในการเก็บและค้นหาตามที่กล่าวข้างต้น

2.3.3 ข้อดีของการจัดเก็บ ข้อมูลแบบฐานข้อมูล

1. หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ (Inconsistency Can Be Avoided)
2. ใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (The Data Can Be Shared)
3. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Redundancy Can Be Reduced)
4. กำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้ (Standard Can Be Enforced)
5. กำหนดระบบรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลได้ (Security Restriction Can Be Applied)
6. การรักษาความถูกต้องเชื่อถือได้ของข้อมูล
7. ความอิสระของข้อมูล (Data Independence)

2.3.4 ข้อเสียของการจัดเก็บ ข้อมูลแบบฐานข้อมูล

1. ต้นทุนสูง ทุกองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูลมีราคาสูง
2. มีความซับซ้อน
3. เสี่ยงต่อการหยุดชะงักของระบบ

2.3.5 ระบบจัดการฐานข้อมูล

การควบคุมดูแลและการใช้ฐานข้อมูลเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน ต้องมีการกำหนดโครงสร้างในการเก็บข้อมูลควรจะเป็นอย่างไร การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างที่กำหนด ก็เป็นเรื่องยุ่งยากด้วย และยิ่งถ้าเกิดโปรแกรมที่เขียนเหล่านั้นเกิดทำงานผิดพลาดขึ้นมา ก็จะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของข้อมูลทั้งหมด เพื่อเป็นการลดภาระการทำงานของผู้สร้างและผู้ใช้ข้อมูลจึงได้มีโปรแกรมขึ้นมา ซึ่งมีชื่อว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management System (DBMS) โดย DBMS จะเป็นโปรแกรมสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล ซึ่งสามารถสรุปหน้าที่ได้ดังนี้

1. ช่วยกำหนดและเก็บโครงสร้างฐานข้อมูล(Define and Store Database Structure)

2. การเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล(Load Database)

3. เก็บและดูแลข้อมูล(Store and Maintain Data)

4. ประสานกับระบบปฏิบัติการ (Operation System)

5. ควบคุมความปลอดภัย (Security Control)

6. จัดทำข้อมูลสำรองและการกู้(Backup and Recovery)

7. ควบคุมการใช้ข้อมูลพร้อมกันได้ (Concurrency Control)

8. ควบคุมค่าของข้อมูลในระบบให้ถูกต้องตามที่ควรจะเป็น อาจเรียกว่า ควบคุมบูรณภาพของข้อมูล (Integrity Control)

9. จัดทำพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล เป็นกลุ่มของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามรถในการควบคุม การสร้าง การบำรุงรักษา และการใช้ฐานข้อมูลขององค์กรและของผู้ใช้ ทั้งในระดับไมโครคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ระดับกลาง และเมนเฟรม การใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลมี 4 ประเภทหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนาฐานข้อมูล (Database Development) โปรแกรมสำเร็จรูปจัดการฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access หรือ Lotus Approach อนุญาตให้ผู้ใช้พัฒนาฐานข้อมูลได้โดยง่าย อย่างไรก้อตามระบบผู้รับบริการและระบบผู้ให้บริการ (Client-Server) ขององค์กรใหญ่ๆ หรือระบบเมนเฟรมปกติแล้วจะมอบการควบคุมพัฒนานาฐานข้อมูลขององค์กรให้กับผู้บริหารระบบ (Database Administrators : DBAs) หรือผู้เชี่ยวชาญฐานข้อมูล (Database Specialist) การทำเช่นนี้เป็นการปรับปรุงความถูกต้องและความปลอดภัยในฐานข้อมูลขององค์กร การพัฒนาฐานข้อมูลใช้ภาษานิยาม (Data Definition Language : DDL) สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล เช่น Oracle8 หรือ DB2 ของ IBM เพื่อพัฒนาและกำหนดเนื้อหาของข้อมูล ความสัมพันธ์โครงสร้างของแต่ละฐานข้อมูล และปรับเปลี่ยนคุณลักษณะเฉพาะของฐานข้อมูลเมื่อจำเป็น สารสนเทศเหล่านั้นถูกจัดทำสารบัญแฟ้ม (Catalog) และเก็บลงในฐานข้อมูลของนิยามข้อมูลและคุณลักษณะเฉพาะที่เรียกว่า พจนานุกรมข้อมูล

2. การสืบค้นฐานข้อมูล (Data Interrogation) ความสามารถในการสืบค้นฐานข้อมูลเป็นผลประโยชน์หลักของระบบจัดการฐานข้อมูล ผู้ใช้สามารถใช้ระบบจัดการ

ฐานข้อมูลสำหรับการขอสารสนเทศจากฐานข้อมูล โดยใช้ภาษาสอบถาม (Query Language) หรือตัวสร้างรายงาน (Report Generator) ซึ่งสามารถทำให้รับคำตอบในทันทีในรูปแบบของการแสดงทางจอภาพหรือรายงาน

3. การบำรุงรักษาฐานข้อมูล (Database Maintenance) ฐานข้อมูลขององค์กรต้องการการปรับปรุงให้ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีผลมาจากรายการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ หรือเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ทั้งนี้ต้องทำให้แน่ใจในความถูกต้องของข้อมูลในฐานข้อมูล กระบวนการรักษาฐานข้อมูลนี้ทำได้โดยโปรแกรมประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงและโปรแกรมสำเร็จรูปของผู้ใช้อื่นๆ ที่สนับสนุนระบบจัดการฐานข้อมูล

4. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application Development) โปรแกรมสำเร็จรูประบบจัดการฐานข้อมูลมีบทบาทหลักในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สามารถใช้โปรแกรมยุคที่สี่ (4GL Programming Language) และสร้างเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์จากโปรแกรมสำเร็จรูประบบจัดการฐานข้อมูล เช่น การใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อสร้างหน้าจอภาพสำหรับป้อนข้อมูล แบบฟอร์ม รายงาน หรือ หน้าเว็บ (Web Page) ของโปรแกรมธุรกิจได้โดยง่าย ระบบจัดการฐานข้อมูลทำให้งานของโปรแกรมเมอร์ง่ายขึ้น เพราะไม่จำเป็นต้องพัฒนากระบวนคำสั่งเพื่อจัดการรายละเอียดของข้อมูลด้วยภาษาโปรแกรมตามแบบเดิมทุกครั้งที่เขียนโปรแกรม โดยสามารถใช้ภาษาจัดดำเนินการข้อมูล (Data Manipulation Language : DML) เพื่อให้ระบบจัดการฐานข้อมูลทำงานที่จำเป็นในส่วนนี้แทน

2.3.6 **ประเภทของฐานข้อมูล**

ประเภทของฐานข้อมูลสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

1. ฐานข้อมูลเชิงปฏิบัติการ (Operational Databases) คือฐานข้อมูลที่ใช้เก็บรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการเพื่อสนับสนุนการดำเนินกิจการของทั้งองค์กร อาจเรียกว่าฐานข้อมูลซับเจ็กแอเรีย (Subject Area Database: SADB) ฐานข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Databases) หรือฐานข้อมูลผลผลิต (Production database) เช่น ฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลบุคคล ฐานข้อมูลสินค้าคงคลัง และฐานข้อมูลอื่นๆที่บรรจุข้อมูลที่เกิดจากการดำเนินการ

2. ฐานข้อมูลเชิงวิเคราะห์ (Analytical Databases) คือฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลและสารสนเทศที่ดึงมาจากฐานข้อมูลเชิงปฏิบัติการและฐานข้อมูลภายนอก ประกอบด้วยข้อมูลสรุปและสารสนเทศที่จำเป็นต่อผู้จัดการองค์กรและผู้ใช้ อาจเรียกว่า ฐานข้อมูลเชิงจัดการ (Management Database) ฐานข้อมูลสารสนเทศ (Information Database) หรือฐานข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Database) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่เข้าถึงโดยระบบประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบต่อตรง (Online Analytical Processing : OLAP)

3. คลังข้อมูล (Data Warehouses) เก็บข้อมูลปัจจุบันและปีก่อนๆ โดยดึงจากฐานข้อมูลเชิงปฏิบัติการต่างๆ ขององค์กร เป็นแหล่งข้อมูลส่วนกลางที่ได้ถูกคัดเลือก แก้ไข จัดมาตรฐาน และรวบรวมเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ธุรกิจ การวิจัยตลาด และสนับสนุนการตัดสินใจ คลังข้อมูลอาจแบ่งออกเป็นตลาดข้อมูล (Data Mart) ซึ่งเก็บส่วนย่อยของข้อมูลเฉพาะอย่างจากคลัง การใช้ฐานข้อมูลคลังข้อมูลหลักคือการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) ซึ่งข้อมูลในคลังข้อมูลจะถูกประมวลผลเพื่อกำหนดปัจจัยหลักและแนวโน้มจากอดีตของกิจกรรมทางธุรกิจ

4. ฐานข้อมูลแบกระจาย (Distributed Databases) หลายองค์กรมีการทำซ้ำ (Replicate) และกระจายสำเนา (Copies) หรือบางส่วนของฐานข้อมูลไปยังแม่ข่ายเครือข่ายหลายๆ สถานที่ ฐานข้อมูลแบบกระจายนี้สามารถติดตั้งอยู่บนเครื่องแม่ข่ายเครือข่าย World Wide Web บนอินทราเน็ตขององค์กร หรือ เอ็กซ์ทราเน็ต ฐานข้อมูลแบบกระจายอาจจะสำเนาจากฐานข้อมูลเชิงปฏิบัติการหรือฐานข้อมูลเชิงวิเคราะห์ ฐานข้อมูลสื่อหลายมิติ หรือฐานข้อมูลประเภทอื่นๆ เพื่อปรับปรุงการทำงานของฐานข้อมูลและเพื่อความปลอดภัย ทั้งนี้ต้องแน่ใจว่าข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูลแบบกระจายขององค์กรได้รับการปรับปรุงตรงกัน (Consistently) และให้ทันสมัยพร้อมกัน (Concurrently Updated)

5. ฐานข้อมูลผู้ใช้ (End User Databases) ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่พัฒนาโดยผู้ใช้ที่สถานีปลายทาง เช่น ผู้ใช้อาจจะมีเอกสารอิเล็กทรอนิกส์หลายๆ สำเนาที่ได้ดาวน์โหลดจากอินเทอร์เนต จากโปรแกรมสำเร็จรูปประมวลผลคำ หรือรับจากไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรืออาจจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่เกิดจากการใช้แผ่นตารางทำการ (Spreadsheet) และโปรแกรมประยุกต์ระบบจัดการฐานข้อมูล

6. ฐานข้อมูลภายนอก (External Databases) การเข้าถึงสารสนเทศภายนอกโดยใช้ฐานข้อมูลเชิงพาณิชย์ที่ให้บริการโดยตรง (Commercial Online Services) โดยจะเสีย

ค่าธรรมเนียม หรือจากแหล่งต่างๆ บนอินทราเนตหรือบนอินเทอร์เนต ทั้งที่มีค่าใช้จ่ายหรืออาจไม่มีก็ได้

2.3.7 **หน่วยของข้อมูลของการประมวลผลระดับแฟ้มข้อมูล**

1. บิท (Bit) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุด

2. ไบท์ (Byte) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำบิทมารวมกันเป็นตัวอักษร

3. เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่ประกอบด้วยหลาย ๆ ตัวอักษร เพื่อแทนความหมายของสิ่งหนึ่งสิ่งใด

4. ระเบียน หรือ เรคอร์ด (Record) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำเอาเขตข้อมูลหลาย ๆ เขตข้อมูล มารวมกันเพื่อแสดงรายละเอียดข้อมูลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

5. แฟ้มข้อมูล (File) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำระเบียนหลาย ๆ ระเบียนมารวมดัน

2.3.8 **ความสัมพันธ์ระหว่างแฟ้มข้อมูล**

ในฐานข้อมูลหนึ่ง ๆ สามารถที่จะกำหนดชนิดของความสัมพันธ์ระหว่างแฟ้มข้อมูลที่เป็นไปได้ 3 ชนิด

1. ความสัมพันธ์แบบ 1 ต่อ 1 (One-To-One Relationship)

2. ความสัมพันธ์แบบ 1 ต่อหลาย หรือ หลายต่อ 1 (One-To-Many or Many-To-One Relationship)

3. ความสัมพันธ์แบบหลายต่อหลาย (Many-To-Many Relationship)

2.3.9 **คำศัพท์ที่ใช้ในระบบฐานข้อมูล**

- คำศัพท์พื้นฐาน

1. เอนทิตี้ (Entity) หมายถึง ชื่อของสิ่งหนึ่งสิ่งใด เปรียบเสมือคำนาม ได้แก่ บุคคล สถานที่ สิ่งของ เช่น นักศึกษา อาจารย์ ภาควิชา ฯลฯ

2. แอททริบิวต์ (Attribute) หมายถึง รายละเอียดของข้อมูลใน Entity หนึ่ง ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะและคุณสมบัติของ Entity เช่น Entity ของนักศึกษา ได้แก่ ชื่อ อายุ เพศ ฯลฯ

3. ความสัมพันธ์ (Relationship) หมายถึง คำกริยาที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Entity เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรวิชาและนักศึกษา ก็เป็นในลักษณะหลักสูตรวิชาที่

นักศึกษานั้น ๆ เรียนอยู่ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับหลักสูตรวิชา ก็เป็นในลักษณะที่ว่า นักศึกษาเรียนในหลักสูตรวิชานั้น ๆ

- คำศัพท์ที่ใช้ในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1. รีเลชั่น (Relation) มีคำเรียกทั่วไปว่า ตารางข้อมูล(Table) เนื่องจากเป็นคำนามที่แทนข้อมูลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จึงใช้คำว่า รีเลชั่น แทนความหมายของตารางในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

2. ทูเพิล (Tuple) ค่าของข้อมูลที่อยู่ในแต่ละแถว (Row) หรือที่เรียกกันว่า เรคอร์ด (Record)

3. คาร์ดินาลลิตี้ (Cardinality) คือ จำนวนแถวของข้อมูลในแต่รีเลชั่น

4. แอททริบิวต์ (Attribute) คือ รายละเอียดของข้อมูลในแต่ละคอลัมน์ (Column) หรือ ฟิลด์(Field)

5. คีย์หลัก(Primary Key) คือ แอททริบิวต์ที่มีค่าของข้อมูลเป็นเอกลักษณ์หรือเฉพาะเจาะจง หรือ เป็นค่าที่ไม่ซ้ำกันในแต่ทูเพิล

6. โดเมน (Domain) หมายถึง ขอบเขตของค่าของข้อมูล

2.3.9 ประเภทของคีย์

เค้าร่างของรีเลชั่น(Relation Schema)/ตาราง จะประกอบด้วยรายละเอียดของแอททริบิวต์/คอลัมน์/ฟิลด์ต่าง ๆ ซึ่งแอททริบิวต์ใดแอททริบิวต์หนึ่งจะมีคุณสมบัติเป็นคีย์ โดยคีย์นั้น ๆ สามารถใช้ในการแสดงหรือบ่งบอกถึงค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิล/เรคอร์ดใดทูเพิล/เรคอร์ดหนึ่งของรีเลชั่น/ตารางข้อมูลนั้น ๆ หรือใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อมูลอื่นในอีกรีเลชั่น/ตารางข้อมูลหนึ่ง โดยประเภทของคีย์ อาจแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

1. คีย์หลัก(Primary Key)

เป็นแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติของข้อมูลที่เป็นค่าเอกลักษณ์หรือมีค่าที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน คุณสมบัติดังกล่าวจะสามารถระบุว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลของทูเพิล/เรคอร์ดใด แอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักอาจประกอบด้วยหลายแอททริบิวต์/คอลัมน์/ฟิลด์รวมกัน เพื่อที่จะกำหนดค่าที่เป็นเอกลักษณ์ได้ คีย์หลักที่ประกอบด้วยหลายแอททริบิวต์นี้เรียกว่า คีย์ผสม (Composite Key) นั้นคือเมื่อแอททริบิวต์แต่ละตัวประกอบกันจึงจะให้ค่าที่เป็นเอกลักษณ์หรือไม่ซ้ำซ้อนกันได้

นอกจากนี้ ในรีเลชั่นหนึ่ง ๆ อาจจะมีแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักได้มากกว่าหนึ่งแอททริบิวต์ แอททริบิวต์เหล่านี้เรียกว่า คีย์คู่แข่ง(Candidate Key) ถ้าแอททริบิวต์

หนึ่งถูกกำหนดให้เป็นคีย์หลัก อีกแอททริบิวต์หนึ่งที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก แต่ไม่ได้ถูกเลือกให้เป็นคีย์หลักจะเรียกว่า คีย์สำรอง (Alternate Key) ดูตารางประกอบ

ตารางที่ 2. 1 ตัวอย่างตารางแสดงลักษณะของคีย์หลัก

รหัสหลักสูตร	รหัสนักศึกษา	เลขที่บัตรประชาชน	ชื่อ	นามสกุล	เพศ	วันเดือนปีเกิด
11500000	45510013	36508000711555	ศักดา	ศักดิ์ศรีพาณิชย์	1	12/11/53
11500000	45510047	36508000710456	วุฒิชัย	วิสุทธิพรต	1	10/05/73
11500000	45510062	36508000610789	ก่อพงศ์	ยนตะศักดิ์	1	01/08/78

จากตารางกำหนดให้รหัสหลักสูตร และรหัสนักศึกษา เป็นคีย์หลัก ซึ่งเมื่อประกอบกันแล้วจะให้ค่าที่ไม่ซ้ำซ้อนกันในแต่ละทูเพิล/เรคอร์ด ส่วนเลขที่บัตรประชาชนจะเป็นคีย์คู่แข่งเนื่องจากสามารถจะเป็นคีย์หลักได้ เพราะเลขที่บัตรประชาชนเป็นคีย์อีกคีย์หนึ่งที่ไม่ซ้ำกันอยู่แล้ว เมื่อไม่ได้รับเลือกให้เป็นคีย์หลัก เลขที่บัตรประชาชน จึงเป็นคีย์สำรอง

2. คีย์นอก(Foreign Key)

เป็นแอททริบิวต์ในรีเลชั่นหนึ่งที่ใช้ในการอ้างอิงถึงแอททริบิวต์เดียวกันในอีกรีเลชั่น หนึ่ง โดยที่แอททริบิวต์นี้จะมีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักในรีเลชั่นที่ถูกอ้างอิงถึง การที่มีแอททริบิวต์นี้ปรากฏอยู่ในรีเลชั่นทั้งสองก็เพื่อประโยชน์ในการเชื่อมโยงข้อมูลซึ่งกันและกันนั่นเอง

ตารางที่ 2. 2 ตัวอย่างตารางแสดงลักษณะของคีย์นอก

รหัสหลักสูตร	รหัสนักศึกษา	เลขที่บัตรประชาชน	ชื่อ	นามสกุล	เพศ	วันเดือนปีเกิด
11500000	45510013	36508000711555	ศักดา	ศักดิ์ศรีพาณิชย์	1	12/11/53
11500000	45510047	36508000710456	วุฒิชัย	วิสุทธิพรต	1	10/05/73
11500000	45510062	36508000610789	ก่อพงศ์	ยนตะศักดิ์	1	01/08/78

ตารางที่ 2. 3 ตัวอย่างตารางแสดงลักษณะของคีย์นอก

รหัสหลักสูตร	ชื่อหลักสูตร	รหัสนักศึกษา
11500000	สาธารสุขศาสตร์บัณฑิต	250
11500000	เทคนิคเภสัชกรรม	160
11500000	สาธารณสุขชุมชน	400

จากตาราง กำหนดให้รีเลชั่นของข้อมูลของนักศึกษา และรีเลชั่นของข้อมูลของหลักสูตร ซึ่งจะเห็นว่าสองตารางใช้รหัสหลักสูตรเป็นคีย์นอก ซึ่งใช้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชั่น โดยที่รหัสหลักสูตรและรหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลักของรีเลชั่นของข้อมูลของนักศึกษา ส่วนรหัสหลักสูตรเป็นคีย์หลักของรีเลชั่นของข้อมูลของหลักสูตร เนื่องจากรีเลชั่นต่าง ๆ ในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะอ้างอิงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้คีย์เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างรีเลชั่น จึงมีกฎเกี่ยวข้องกับคีย์

2.3.10 **ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชั่น** (Relation Dependency)

แนวคิดสำคัญที่จะนำไปใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์/คอลัมน์/ฟิลด์ ในแต่ละรีเลชั่น/ตารางข้อมูล ควรจะศึกษาก่อนถึงขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูลต่อไป

ค่าของแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชั่น หรือ Table อาจมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่ว่า เมื่อทราบค่าของแอททริบิวต์หนึ่ง ๆ แล้วจะสามารถทราบถึงค่าของแอททริบิวต์อื่นๆ ของทูเพิลนั้นๆ ในรีเลชั่นได้ จึงสามารถแบ่งลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชั่นได้ ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์แบบฟังก์ชั่น (Functional Dependency)

หมายถึง การที่แอททริบิวต์/คอลัมน์/ฟิลด์หนึ่งหรืออาจจะมากกว่าหนึ่งมาประกอบกันแล้ว สามารถที่จะระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิล/เรคอร์ดหนึ่งได้อย่างชัดเจน ซึ่งความสัมพันธ์ในการระบุค่าแอททริบิวต์/ฟิลด์นี้จะเกี่ยวข้องกับคีย์หลัก เนื่องจากคุณสมบัติของคีย์หลักนั้นจะเป็นแอททริบิวต์/ฟิลด์ที่มีค่าเอกลักษณ์(Unique) นั่นคือ หากเรียกค่าเอกลักษณ์นี้แล้วจะสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์/ฟิลด์อื่น ๆ ที่อยู่ในทูเพิล/เรคอร์ดหนึ่ง ๆ ได้

ตารางที่ 2. 4 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน

รหัสหลักสูตร	รหัสนักศึกษา	เลขที่บัตรประชาชน	ชื่อ	นามสกุล	เพศ	วันเดือนปีเกิด
11500000	45510013	36508000711555	ศักดา	ศักดิ์ศรีพาณิชย์	1	12/11/53
11500000	45510047	36508000710456	วุฒิชัย	วิสุทธิพรต	1	10/05/73
11500000	45510062	36508000610789	ก่อพงศ์	ยนตะศักดิ์	1	01/08/78

จากรีเลชั่น จะเห็นว่า มีแอททริบิวต์รหัสหลักสูตรและรหัสนักศึกษาเป็นแอททริบิวต์หลัก เมื่อทราบรหัสทั้งสองก็จะสามารถทราบข้อมูลอื่น ๆ ในทูเพิล/เรคอร์ดของรหัสทั้งสองนั้น กล่าวคือ เมื่อทราบรหัสหลักสูตรและรหัสนักศึกษา ก็จะทราบเลขที่บัตรประชาชน ชื่อ นามสกุล เพศ และวันเดือนปีเกิด

2. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์แบบบางส่วน (Partial Dependency)

ความสัมพันธ์แบบนี้จะเกิดขึ้นกับรีเลชั่น/ตารางที่มีคีย์หลักเป็นคีย์ผสม (Composite Key) นั่นคือ ต้องอาศัยแอททริบิวต์หลาย ๆ แอททริบิวต์มาประกอบกันจึงจะสามารถระบุค่าสัญลักษณ์ได้ และความสัมพันธ์นี้จะเกิดขึ้น เมื่อแอททริบิวต์บางส่วนของคีย์หลักสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่คีย์หลักของรีเลชั่นได้ (Non-Key Attribute)

ความสัมพันธ์นี้จะไม่เกิดขึ้นกับรีเลชั่นที่มีคีย์หลักที่ประกอบจากแอททริบิวต์เดียว แต่จะเกิดกับรีเลชั่นที่มีคีย์หลักที่ประกอบจากแอททริบิวต์หลาย ๆ ตัว และแอททริบิวต์ตัวใดตัวหนึ่งที่ประกอบเป็นคีย์หลักนั้นสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่คีย์หลัก

ตารางที่ 2. 5 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอทริบิวต์แบบบางส่วน

รหัสหลักสูตร	**ชื่อหลักสูตร**	**รหัสนักศึกษา**	**เลขที่บัตรประชาชน**	**ชื่อ**	**นามสกุล**	**เพศ**	**วันเดือนปีเกิด**
11500000	สาธารณสุขชุมชน	45510013	36508000711555	ศักดา	ศักดิ์ศรีพาณิชย์	1	12/11/53
11500000	สาธารณสุขชุมชน	45510047	36508000710456	วุฒิชัย	วิสุทธิพรต	1	10/05/73
11500000	เทคนิคเภสัชกรรม	45510062	36508000610789	ก่อพงศ์	ยนตะศักดิ์	1	01/08/78

จากรีเลชั่นข้างต้น จะเห็นว่า มีแอททริบิวต์รหัสหลักสูตรและรหัสนักศึกษาเป็นแอททริบิวต์หลัก เมื่อทราบค่าทั้งสองก็จะสามารถทราบข้อมูลอื่นๆ คือ เมื่อทราบค่า รหัสหลักสูตร และรหัสนักศึกษา ก็จะทราบ ชื่อหลักสูตร เลขที่บัตรประชาชน ชื่อ นามสกุล เพศ วันเดือนปีเกิด แต่ถ้าทราบเพียงรหัสหลักสูตรก็จะทราบเฉพาะชื่อหลักสูตรเท่านั้น ข้อมูลอื่น ๆ จะไม่ทราบ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์แบบทรานซิทีฟ (Transitive Dependency)

ความสัมพันธ์นี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลที่เป็น Non-Key Attribute แต่สามารถที่จะระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลได้ ซึ่งเป็นการออกแบบรีเลชั่นที่ไม่เหมาะสม เพราะการที่จะระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลได้นั้นควรถูกระบุจากคีย์หลัก

ตารางที่ 2. 6 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอทริบิวต์แบบทรานซิทีฟ

รหัสหลักสูตร	**ชื่อหลักสูตร**	**รหัสนักศึกษา**	**เลขที่บัตรประชาชน**	**ชื่อ**	**นามสกุล**	**เพศ**	**วันเดือนปีเกิด**
11500000	สาธารณสุขชุมชน	45510013	36508000711555	ศักดา	ศักดิ์ศรีพาณิชย์	1	12/11/53
11500000	สาธารณสุขชุมชน	45510047	36508000710456	วุฒิชัย	วิสุทธิพรต	1	10/05/73
11500000	เทคนิคเภสัชกรรม	45510062	36508000610789	ก่อพงศ์	ยนตะศักดิ์	1	01/08/78

จากรีเลชั่นข้างต้น จะเห็นว่า มีแอททริบิวต์รหัสหลักสูตรและรหัสนักศึกษาเป็นแอททริบิวต์หลัก เมื่อทราบค่าทั้งสองก็จะสามารถทราบข้อมูลอื่น ๆ ในทูเพิลของรหัสทั้งสองนั้น คือ เมื่อทราบค่า รหัสหลักสูตร และรหัสนักศึกษา ก็จะทราบ ชื่อหลักสูตร เลขที่บัตรประชาชน ชื่อ นามสกุล เพศ วันเดือนปีเกิด นอกจากนั้นแล้วยังสามารถทราบชื่อ นามสกุล เพศ และวันเดือนปีเกิดได้ ถ้าทราบทราบเลขที่บัตรประชาชน

4. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์แบบหลายค่า (Multi-valued Dependency)

จากความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์แบบฟังก์ชั่น ตามข้อ 1 เป็นลักษณะที่แอททริบิวต์หนึ่งมีคุณสมบัติในการระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในแต่ละทูเพิลได้เพียงหนึ่งค่า ซึ่งคุณสมบัติของแอททริบิวต์ที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ได้ คือ แอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักหรือคีย์คู่แข่ง

อย่างไรก็ตามในบางรีเลชั่นอาจจะมีกรณีของความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์แบบหลายค่าเกิดขึ้นได้ โดยความสัมพันธ์นี้จะเกิดกับรีเลชั่นที่ประกอบด้วยแอททริบิวต์อย่างน้อย 3 แอททริบิวต์ และเป็นรีเลชั่นที่แอททริบิวต์หนึ่งสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในรีเลชั่นได้มากกว่า 1 ค่า กรณีเช่นนี้เรียกว่ารีเลชั่นนั้น ๆ มีความสัมพันธ์ในการระบุค่าของแอททริบิวต์แบบหลายค่า (Multi-valued Dependency)

ตารางที่ 2. 7 ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอทริบิวต์แบบหลายค่า

รหัสหลักสูตร	รหัสวิชา	รหัสนักศึกษา	ชื่อ-นามสกุล	วันเดือนปีเกิด
11100000	1100001	45510013	ศักดา ศักดิ์ศรีพาณิชย์	12/11/53
11100000	1100002	45510047	วุฒิชัย วิสุทธิพรต	10/05/73
11100000	1100003	45510062	ก่อพงศ์ ยนตะศักดิ์	01/08/78
11100000	1100004	45510063	พณิชย์ ศักดิ์ศรีพาณิชย์	27/07/88

จากรีเลชั่นข้างบนนี้ มีแอททริบิวต์รหัสหลักสูตรจะสามารถของรหัสวิชาได้หลายค่า และรหัสหลักสูตรเองก็สามารถระบุค่าของรหัสนักศึกษาได้หลายค่าเช่นกัน

รีเลชั่นใดที่มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์เป็นความสัมพันธ์แบบ Transitive Dependency และแบบหลายค่า (Multivalued Dependency) จะต้องไปผ่านกระบวนของการทำรีเลชั่นให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐาน (Normalization) เสียก่อน เพื่อไม่ให้ฐานข้อมูลที่ออกแบบไปนั้นมีปัญหาเรื่องการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูล

2.3.11 **รูปแบบบรรทัดฐาน** (Normalization) **ของรีเลชั่น**

เป็นกระบวนการที่นำเอาเค้าร่างของรีเลชั่นที่มีอยู่แล้วมาทำให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normal Form) เพื่อให้แน่ใจว่าการออกแบบเค้าร่างของรีเลชั่นที่ทำอยู่นั้นเป็นการออกแบบที่เหมาะสมเท่าที่จะทำได้ โดยมีวัตถุประสงค์คือ

1. เพื่อลดเนื้อที่ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล ด้วยการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลในแต่ละรีเลชั่น ซึ่งจะช่วยลดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลและยังลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล

2. เพื่อลดปัญหาที่ข้อมูลไม่ถูกต้อง (Inconsistency) ข้อมูลที่มีอยู่ในรีเลชั่นหนึ่งจะเก็บข้อมูลไม่ซ้ำกัน และเมื่อมีการแก้ไขข้อมูลก็จะทำการแก้ไขข้อมูลของทูเพิลนั้น ๆ เพียงครั้งเดียว ทำให้โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการแก้ไขข้อมูลไม่ครบถ้วนทุก ๆ ทูเพิลก็จะไม่เกิดขึ้นด้วย

3. เพื่อลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูล ในการทำรีเลชั่นให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานจะช่วยแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขข้อมูลไม่ครบ หรือมีข้อมูลบางข้อมูลหายไปจากฐานข้อมูล หรือการเพิ่มข้อมูลที่ไม่ถูกต้องไม่ครบถ้วน

ในการทำ Normalization นี้ เป็นหลักสำคัญของการออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) หรือที่เรียกว่า Logical Database Design นั่นเอง ซึ่งการทำ Normalization ก็คือ วิธีการที่จะบอกให้ทราบว่า รีเลชั่นที่ออกแบบนั้น ๆ จะมีปัญหาเกิดขึ้นหรือไม่ และถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นจะทำการแก้ไขที่เกิดขึ้นอย่างไร ซึ่ง Normalization เองเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้การ

ออกแบบฐานข้อมูลในลักษณะเป็น Conceptual Schema Design ได้โดยที่จะจัดการปัญหาเกิดขึ้นน้อยที่สุด หรืออาจจะไม่มีปัญหาเลยก็ได้ โดยรูปแบบบรรทัดฐาน สามารถแบ่งออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ กันได้ 6 รูปแบบคือ

1. รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 1 (First Normal Form : 1NF)
2. รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 2 (Second Normal Form : 2NF)
3. รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 3 (Third Normal Form : 3NF)
4. รูปแบบบรรทัดฐานบอยส์และคอดด์ (Boyce/Codd Normal Form : BCNF)
5. รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 4 (Fourth Normal Form : 4NF)
6. รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 5 (Fifth Normal Form : 5NF)

ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะรูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 1-3 เท่านั้น ซึ่งในทางปฏิบัติจะทำรูปแบบบรรทัดฐาน Boyce/Codd และขั้นที่ 4-5 น้อย ทั้งนี้เพื่อไม่ให้แตกรีเลชั่นมากเกินไป (Over Normalization)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 1 (First Normal Form : 1NF)

รีเลชั่นหนึ่ง ๆ จะอยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 1 ได้เมื่อค่าของแอททิบิวต์หนึ่งในแต่ละทูเพิลจะมีค่าของข้อมูลได้เพียงค่าเดียว หรือไม่มีค่าซ้ำกันนั่นเอง

เมื่อมีการกำหนดคีย์หลักเพื่อให้รีเลชั่นนั้น ๆ อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้วแต่อาจจะมีความผิดพลาดบางอย่างที่จะเกิดขึ้นกับข้อมูลในรีเลชั่น ได้แก่

1. ความผิดพลาดที่เกิดจากการเพิ่มข้อมูล (Insert Anomaly)

หมายถึง การกำหนดแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักยังไม่เหมาะสม จากกฎความบูรณภาพของเอนทิตี้ สรุปว่า แอททริบิวต์ที่เป็นส่วนของคีย์หลักจะไม่มีค่าไม่ได้(Not Null) เป็นค่าที่เป็นเอกลักษณ์หรือไม่มีค่าซ้ำ(Unique)

2. ความผิดพลาดที่เกิดจากการลบข้อมูล (Delete Anomaly)

หมายถึง รีเลชั่นที่ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ที่เกินเงื่อนไขในการใช้งานหรือมีแอททริบิวต์มากเกินไป โดยที่ข้อมูลของบางแอททริบิวต์อาจไม่จำเป็นต้องใช้งานแต่จะต้องมาติดกับแอททริบิวต์อื่น ๆ ที่ต้องใช้งาน

3. ความผิดพลาดที่เกิดจากการแก้ไขข้อมูล (Update Anomaly)

หมายถึง การแก้ไขข้อมูลที่มีอยู่ในรีเลชั่นจะทำให้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลาหากมีข้อมูลซ้ำ ๆ กันอยู่ในรีเลชั่นเดียวกันหรือต่างรีเลชั่นกันก็ตาม ทั้งนี้อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ หากข้อมูลที่ควรจะเหมือนกันแต่กลับไม่เหมือนกัน

ฉะนั้นวิธีการที่จะช่วยแก้ไขปัญหาทั้ง 3 ข้อ คือ การแตกรีเลชั่นที่มีอยู่เดิมอย่างเหมาะสม เพื่อทำให้การแก้ไขข้อมูลที่เก็บในรีเลชั่นสามารถทำการแก้ไขเพียงครั้งเดียว ซึ่งจะลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้น

รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 2 (Second Normal Form : 2NF)

รีเลชั่นนั้น ๆ อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 1 และมีคุณสมบัติอีก 1 อย่างคือ ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ได้เป็นคีย์หลักจะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์แบบฟังก์ชั่นกับคีย์หลัก (Full Functional Dependency) หรือก็คือ ค่าของแอททริบิวต์ที่ไม่ได้เป็นคีย์หลักจะระบุค่าโดยแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักได้ หรือโดยแอททริบิวต์ทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักในกรณีที่คีย์หลักเป็นคีย์ผสม

รูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 3 (Third Normal Form : 3NF)

รีเลชั่นนั้น ๆ อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานขั้นที่ 2 และมีคุณสมบัติอีก 1 อย่างคือ แอททริบิวต์ที่ไม่ได้เป็นคีย์หลักจะไม่มีคุณสมบัติที่จะกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลักได้ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นแบบทรานซิทีฟ (Transitive Dependency) นั้น ถ้าหากรีเลชั่นใดมีคุณสมบัตินี้ จะทำให้เกิดความผิดพลาดที่มาจากการลบ และแก้ไขข้อมูลได้ คือ

1. ความผิดพลาดที่เกิดจากการแก้ไขข้อมูล (Update Anomaly) ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลจะต้องมีการแก้ไขหลาย ๆ ทูเพิล/เรคอร์ด การแก้ไขแบบนี้อาจทำให้เกิดปัญหาการแก้ไขข้อมูลไม่ครบทุกทูเพิล/เรคอร์ด อาจจะทำให้เกิดข้อมูลที่แก้ไขไม่ตรงกันได้

2. ความผิดพลาดที่เกิดจากการลบข้อมูล (Delete Anomaly) ถ้ามีการลบข้อมูลบางข้อมูลออกไปจากรีเลชั่น/ตารางหรือทูเพิล/เรคอร์ดใด ๆ จะทำให้ข้อมูลที่มีอยู่ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง

การแก้ไขปัญหาความผิดพลาดสามารถจะทำได้โดย วิธีการแตกรีเลชั่นที่มีอยู่เดิม (Decomposition) ซึ่งการแตกรีเลชั่น มีขั้นตอนดังนี้

1. นำเอาแอททริบิวต์ที่เป็นตัวกำหนดค่ากับแอททริบิวต์ที่ถูกกำหนดค่า แยกออกมาสร้างเป็นรีเลชั่นใหม่

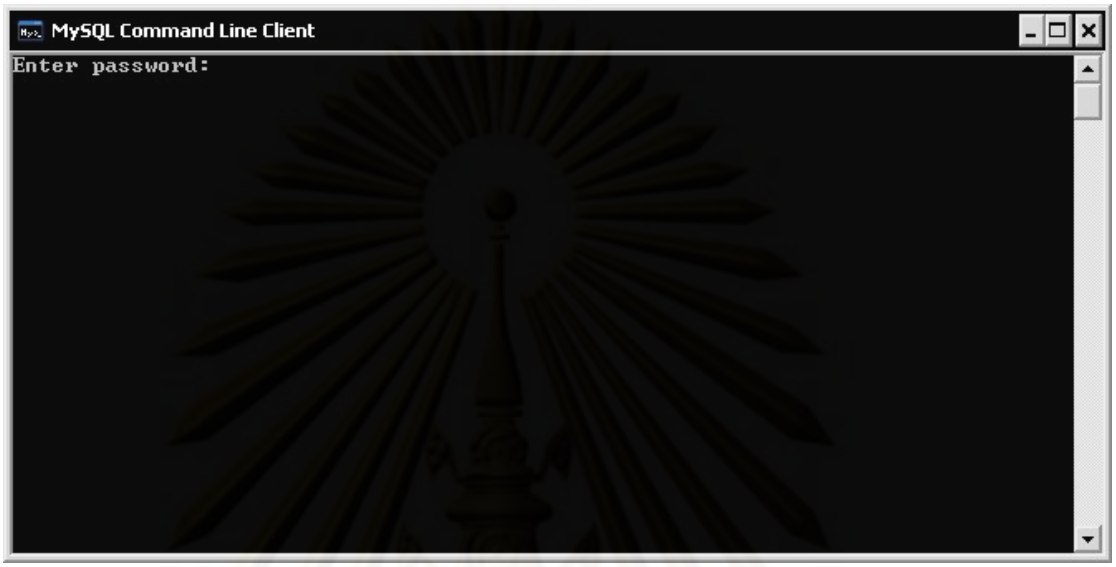
2. และให้แอททริบิวต์ที่เป็นตัวกำหนดค่าแอททริบิวต์อื่น ๆ เป็นคีย์หลักของรีเลชั่นใหม่ที่สร้างขึ้น

2.4 การจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL

MySQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูล โปรแกรมหนึ่งในหลายๆ โปรแกรมที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ซึ่ง MySQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่ได้รับความนิยมอย่างสูงเนื่องจาก สามารถดาวโหลดมาใช้งานได้ฟรีโดยไม่มีเงื่อนไข อีกทั้งยังมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลที่มีความสามารถไม่ด้อยไปกว่า โปรแกรมฐานข้อมูลอย่างอื่นที่ต้องซื้อ เช่น Oracle,SQL Server หรือ MS Access เป็นต้น

โดย MySQL เวอร์ชั่น 5 ซึ่งจัดเป็นรุ่นล่าสุดในปัจจุบันนี้และมีความนิยมอย่างสูง เนื่องจากเหตุผลที่กล่าวข้างต้น และนอกจากนี้ ยังมีความสามารถในการเชื่อมต่อกับหลายภาษาเช่น C++, C# หรือ PHP เป็นต้น โดย MySQL จะถูกสั่งงานต่าง เช่น สร้างตารางฐานข้อมูล ใส่ข้อมูลลงในฐานข้อมูล หรือเรียกข้อมูลมาใช้ โดยผ่านทางภาษา SQL เนื่องจากภาษา SQL เป็นภาษาที่ค่อนข้างซับซ้อนและมีคำสั่งให้ใช้มาก ดังนั้นจึงมีการใช้ โปรแกรมช่วยจัดการฐานข้อมูลแทนที่จะใช้ ภาษา SQL ผ่าน command line โดยตรง โดยโปรแกรมช่วยจัดการฐานข้อมูลนี้ เช่น โปรแกรม Navicat Lite for MySQL, phpMyAdmin หรือ Toad for MySQL เป็นต้น

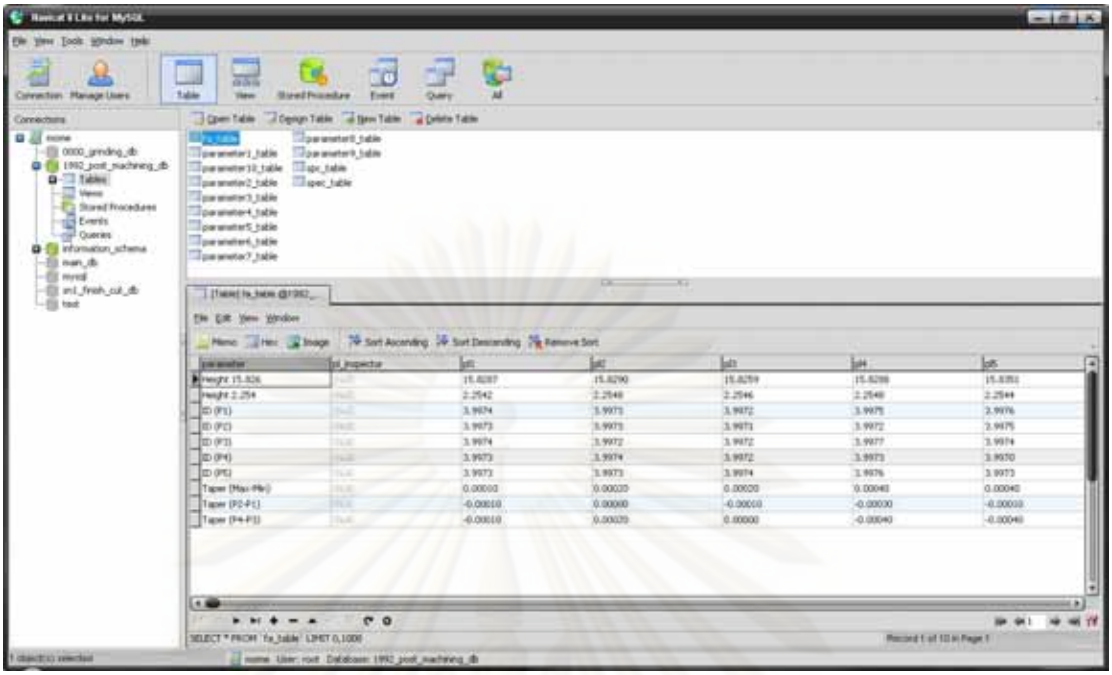
MySQL โดยปกติจะติดต่อกับทางผู้ใช้งานทาง Text Mode โดยผู้ใช้ต้องพิมพ์คำสั่งที่เป็นภาษา SQL ลงไปเองซึ่งในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมเราสามารถใช้คำสั่งเหล่านี้ผ่านทาง ภาษาที่ใช้พัฒนาโปรแกรมแทน โดยเมื่อเปิดโปรแกรม MySQL จะปรากฏหน้าต่างดังนี้



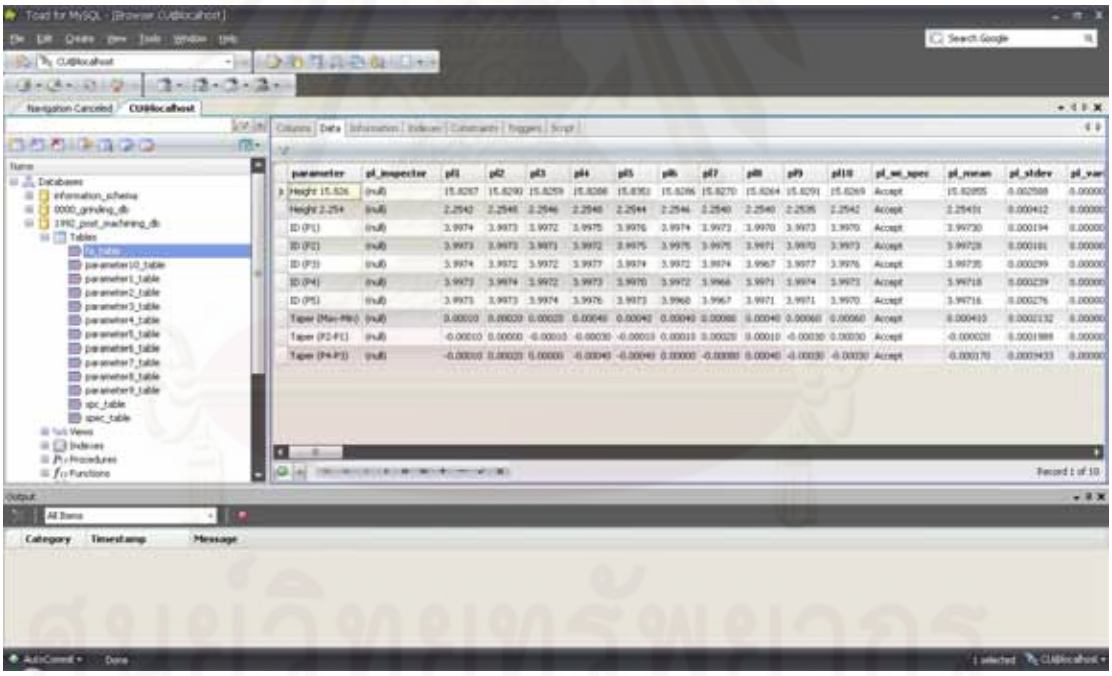
รูปที่ 2. 1 การใช้งาน MySQL แบบบรรทัดคำสั่ง

คำสั่งพื้นฐานของ MySQLที่ควรทราบได้แก่

1. คำสั่ง Show Databse : เป็นคำสั่งในการแสดงรายชื่อฐานข้อมูลทั้งหมดที่มี
2. คำสั่ง Use : เป็นคำสั่งที่ใช้ระบุฐานข้อมูลก่อนเสมอมีรูปแบบคือ “USE ชื่อฐานข้อมูล”
3. คำสั่ง Show Tables : เป็นคำสั่งในการแสดงรายชื่อตารางฐานข้อมูล (Table) ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล (Database) ที่เราเลือกมาจากคำสั่ง Use
4. คำสั่ง Show Column : เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแสดงชื่อคอลัมน์พร้อมด้วยชนิดข้อมูล โดยจะต้องกำหนดด้วยว่าจะดูของตารางใด มีรูปแบบคือ “Show Column From ชื่อตาราง ”
5. คำสั่ง Quit หรือ Exit : เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม MySQL
6. จะเห็นได้ว่าการที่เราพิมพ์คำสั่ง SQL ลงใน MySQL โดยตรงนั้นค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องจำรูปแบบของคำสั่งให้ได้ดังนั้นเราจึงสามารถใช้โปรแกรมที่ช่วยจัดการฐานข้อมูลมาใช้ยกตัวอย่างเช่น Navicat Lite for MySQL หรือ Toad for MySQL ดังรูป



รูปที่ 2. 2 การจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยใช้โปรแกรม Navicat Lite



รูปที่ 2. 3 การจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยใช้โปรแกรม Toad for MySQL

2.5 การนำระบบเข้ามาใช้งานในองค์กร

KROENKE,D.(1992:472-476) กล่าวถึงเรื่องการนำระบบเข้าไปใช้งานไว้ว่า ในการนำระบบสารสนเทศเข้าไปใช้งานนั้น ก่อนหน้าที่จะนำไปใช้งานจริงนั้นต้องทดสอบองค์ประกอบของระบบสารสนเทศทั้งห้าก่อน ได้แก่

1. การติดตั้งและทดสอบ Hardware

ในขั้นตอนนี้รวมถึงการสั่งซื้ออุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่อง Server หรืออุปกรณ์เครือข่ายระบบ LAN เป็นต้น ระบบจะต้องถูกติดตั้งและทดสอบการทำงานเครือข่ายให้สามารถทำงานได้

2. การติดตั้งและทดสอบโปรแกรม

การติดตั้งและทดสอบการทำงานของโปรแกรมกับระบบ Hardware ต่างๆ อาจต้องเสียเวลาบ้างในกรณีที่ผู้ติดตั้งระบบไม่คุ้นเคยกับ Hardware หรือ โปรแกรม แต่ไม่ควรข้ามในส่วนของการอบรมและการงานด้านเอกสรไปเป็นอันขาด

3. การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่สามารถนำมาใช้งานได้และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ข้อมูลต่างๆต้องถูกจัดเตรียมให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้งานได้ และที่สำคัญคือ ข้อมูลต่างๆต้องถูกตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งก่อนนำไปใช้งาน

4. การตรวจสอบเอกสารกำกับกระบวนการทำงา

เอกสารกำกับกระบวนการทำงานต้องถูกตรวจสอบว่าเป็นไปได้และสอดคล้องกับความเป็นจริง และต้องถูกปรับปรุงให้สามารถทำงานได้จริงในสภาวะการทำงาน

5. การตรวจสอบความพร้อมของบุคลากร

ต้องเตรียมบุคลากรผู้ใช้ระบบให้พร้อม ที่จะใช้ระบบที่นำมาใช้ใหม่ทั้งทางด้านจำนวนและความสามารถ ซึ่งทำได้โดยการจัดการอบรม การอบรมนั้นควรต้องสนองความต้องการของคนได้หลายๆประเภท ทั้งเนื่องจากผู้ใช้ระบบมีความต้องการรับรู้ที่ต่างกัน บางพวกนั้นต้องการทราบโดยละเอียด ถึงการทำงานของระบบ แต่บางพวกนั้นต้องการเพียงทราบแต่สิ่งที่ตนเองต้องการปฏิบัติเท่านั้น ดังนั้นจึงควรจัดการอบรมให้ตอบสนองความต้องการของบุคลากรต่างๆอย่างเหมาะสม หลังจากทดสอบองค์ประกอบแต่ละอย่างแล้วจึงทดสอบการทำงานของระบบโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.1 การเริ่มต้นนำระบบเข้าไปใช้งาน

การเริ่มต้นนำระบบเข้าไปใช้งานนั้นมีอยู่ 4 รูปแบบหลักๆ ได้แก่

1. Parallel installation การนำระบบเข้าไปใช้งานแบบนี้ จะใช้ระบบเก่าและระบบใหม่ไปด้วยพร้อมๆกันจนกว่าระบบใหม่จะถูกพิสูจน์ว่าใช้ได้ผลจริง และสามารถเชื่อถือได้ ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการตัดสินใจในการกำหนดเวลาตัดการทำงานของระบบเก่าออกนั้น ควรทำเมื่อการใช้ระบบใหม่ประสบความสำเร็จในการใช้ และมีประสบการณ์ในการใช้ระบบแล้วเท่านั้น

2. Phased installation เป็นการติดตั้งระบบแบบการแบ่งเป็นส่วนๆในการนำระบบเข้าไปติดตั้ง ถ้าในส่วนนั้นสามารถประสบความสำเร็จก็จะติดตั้งระบบในส่วนต่างๆไป การติดตั้งระบบแบบทีละส่วนนี้จะทำให้สามารถจำกัดความเสียหายต่างๆให้อยู่ในวงจำกัดได้

3. Pilot installation เป็นการติดตั้งระบบแบบเต็มรูปแบบ แต่กับเฉพาะบางส่วนของหน่วยงานเท่านั้น และระบบนี้ก็เหมือนกับการติดตั้งระบบแบบ Phase installation ที่สามารถจำกัดขอบเขตของความเสียหายที่เกิดขึ้นได้เช่นเดียวกัน

4. Plunge method เป็นการตัดระบบการทำงานเก่าแล้วใช้ระบบการทำงานใหม่ในทันที วิธีการนี้มีความเสี่ยงเป็นอย่างยิ่ง ควรหลีกเลี่ยงในการติดตั้งระบบในลักษณะนี้

2.5.2 ขั้นตอนในการนำระบบเข้าไปใช้งาน

ขั้นตอนในการนำระบบเข้าไปใช้งานนั้นมีขั้นตอนหลักๆหลายขั้นตอน ในแต่ละองค์กรก็จะมีส่วนรายละเอียดที่แตกต่างกันไป ดังนั้นในแต่ละองค์กรควรปรับเพื่อให้เข้ากับแต่ละโครงการ แต่จะมีขั้นตอนคร่าวๆดังต่อไปนี้

1. การทำเอกสารการวางแผน

การที่จะนำระบบใหม่ๆเข้าไปใช้ในองค์กรต่างๆควรจัดเตรียมเอกสารในการวางแผนการดำเนินงานต่างๆให้ชัดเจน และให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบว่ากำลังจะเกิดอะไรขึ้น เกิดขึ้นเพื่ออะไร เกิดขึ้นเมื่อใด และเทคโนโลยีต่างๆเหล่านั้นจะส่งผลกระทบเช่นไรกับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเอกสารต่างๆเหล่านี้จะเป็นปัจจัยสำคัญในการนำระบบงานใหม่ๆเข้าไปใช้งานให้สำเร็จ นอกจากนั้นเอกสารดังกล่าวยังเปรียบเสมือนกันชนของการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้ที่ใช้ระบบมีเวลาในการประเมินผลกระทบจากเทคโนโลยีใหม่ๆ และปรับแนวความคิดของตนเองให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการจัดทำเอกสารดังกล่าวนี้จึงจัดว่าเป็นสิ่งที่แนะนำให้ต้องจัดทำเสมอ

2. จัดตั้งทีมงาน

ในการนำระบบเข้ามาใช้งานนั้นควรมีการจัดตั้งทีมงานเข้ามารับผิดชอบ เช่น ตัวแทนจากฝ่ายผู้ใช้ระบบ ผู้บริหาร พนักงานในออฟฟิศ และบุคคลอื่นๆ ที่ช่วยในการวิเคราะห์แผน และวิเคราะห์ระบบการทำงาน กรรมการในที่นี้มีส่วนช่วยนักวิเคราะห์เป็นอย่างยิ่ง ในการนำระบบไปใช้ในงานตีดตามการใช้งานของระบบ การที่มีผู้ที่มีส่วนร่วมในการวางแผนและการเปลี่ยนแปลงมากเท่าไร ก็จะยิ่งส่งผลให้ การนำระบบเข้ามาใช้งานนั้นประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้นเท่านั้น ซึ่งงานของคณะกรรมการดังกล่าวได้แก่

- วางแผนการนำระบบมาใช้
- ประสานงานกับผู้พัฒนาระบบในเรื่อง วันเวลาและสถานที่ในการส่งมอบระบบและการนำระบบมาใช้งาน
- ประมาณการสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆที่จะต้องใช้เมื่อนำระบบใหม่เข้ามาใช้
- จัดทำรายงานผลความคืบหน้าในการนำระบบข้ามาใช้งานเสมอ
- ติดต่อคณะกรรมการในส่วนของ Office Automation ในกรณีที่งานของทั้งสองทีมไม่ตรงกัน ในคณะกรรมการจะประกอบไปด้วย คณะกรรมการย่อยในส่วนต่างๆลงไปอีกครั้งหนึ่ง คณะกรรมการหลักจึงต้องมีหน้าที่ประสานงานกลุ่มต่างๆเหล่านี้เสมอ

3. เลือกส่วนงานตัวอย่างในการติดตั้งระบบ

ตัวอย่างในการติดตั้งระบบมี 2 แบบ ได้แก่

1) แบบ Pilot เป็นการวางแผนและการจัดการในการติดตั้งระบบในส่วนต้นแบบเพื่อเป็นตัวอย่างในการขยายระบบทำงานต่อไป

2) แบบ Prototype เป็นการวางแผนและการจัดการในการติดตั้งระบบเช่นเดียวกัน แต่จะแตกต่างจาก Pilot ตรงที่ Prototype นั้นทดลองดำเนินงานในส่วนต้นแบบเท่านั้น มิได้วางแผนที่จะขยายต่อไป

ในการทำ Pilot test การเลือกส่วนงานต้นแบบนั้นจำเป็นต้องทำอย่างรอบคอบ และมีกฎบางข้อที่พึงปฏิบัติดังนี้

- เลือกส่วนงานที่เห็นเด่นชัด ซึ่งคนจะเห็นระบบ ใช้ระบบ และพูดถึงระบบนั้น
- เลือกส่วนงานที่มีความน่าจะเป็นในการสำเร็จสูง บุคลากรในหน่วยงานมีความกระตือรือร้นในการใช้เทคโนโลยี และน่าจะเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นผลตอบแทนในการลงทุนสูง

4. บริหารและควบคุมโครงการ

ทุกฝ่ายต้องจัดทำแผนงานในการทำงาน วางเป้าหมายในการทำงานในทุกระดับ ทั้งระบบคณะกรรมการหลัก รวมลงไปถึงคณะกรรมการย่อย ซึ่งแต่ละส่วนต้องประเมินและติดตามการทำงานอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ส่วนรวมบรรลุถึงเป้าหมายในการติดตั้งระบบให้ได้

5. จัดเตรียมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก

ผู้วางแผนในการติดตั้งระบบ ต้องเตรียมพื้นที่ ที่จะติดตั้งให้สามารถติดตั้งระบบได้อย่างถูกต้อง มีความสะดวกสบายในการทำงาน มีความปลอดภัยในการทำงาน และความปลอดภัยของตัวระบบเอง

6. รับมอบและติดตั้งระบบ

ในการรับมอบระบบนั้นต้องตรวจสอบเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นให้ครบ และจัดเตรียมตรวจสอบอุปกรณ์ช่วยเหลือต่างๆ เช่น ไฟฟ้า โทรศัพท์ ให้พร้อม และ นอกจากนั้นยังต้องวางแผนในการรับมอบว่าผู้ใดเป็นผู้จัดเก็บสอนค้าที่ส่งเข้ามา จะทำเช่นไรในวันส่งมอบงาน จะทำอย่างไรกับระบบซึ่งยังไม่มีระบบรักษาความปลอดภัย

7. ติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย

ติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นสามารถเข้าถึงระบบเหล่านี้ได้ เพื่อความปลอดภัยของความลับและข้อมูลต่างๆ

8. จัดอบรมเจ้าหน้าที่ต่างๆที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมทั้งผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน

9. จัดทำระบบวิธีการทำงานในช่วงของการนำระบบเข้ามาติดตั้ง

บางครั้งอาจมีการทำช่วงเวลาที่มีการใช้ระบบเก่าและระบบใหม่ไปพร้อมๆกัน ซึ่งผู้รับผิดชอบดูแลในการติดตั้งระบบควรติดตามแก้ไขระบบ จนกระทั่งข้อผิดพลาดของระบบได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้หมดไป และต้องจัดเตรียมระบุผู้รับผิดชอบดูแลในการบำรุงรักษา และซ่อมบำรุงให้พร้อมอีกด้วย

2.5.3 การประเมินการติดตั้งระบบ

การประเมินระบบที่ติดตั้งนั้น จัดทำขึ้นเพื่อวัดผลว่าระบบดังกล่าวนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และประสบความสำเร็จในการนำมาใช้งานเพียงไร ซึ่งอาจประเมินได้จาก

1. Equipment Feature Analysis เป็นการประเมินระบบโดยการให้คะแนนกับ Feature ต่างๆของระบบ เช่น Feature ดังกล่าวตรงกับความต้องการเพียงไรเป็นที่ต้องการหรือเป็นเพียงทางเลือกอีกทางหนึ่งเท่านั้น หรืออาจประเมินจากความเร็วในการทำงาน

2. Company files ระบบ Office Automation ที่ศักยภาพที่มีส่วนช่วยในการเพิ่มความจูงใจในการทำงาน ความพอใจในการทำงาน ซึ่งผู้ประเมินอาจประเมินได้จากการเปรียบเทียบกับประวัติการลาออกของพนักงาน หรือ การประเมินจากผลการประเมินพนักงานซึ่งได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน หรือ หน่วยงาน มีการเพิ่มขึ้นหรือไม่ หลังจากการนำระบบดังกล่าวมาใช้

3. Attitude Question ในการประเมินนั้น การประเมินความรู้สึกถึงคุณค่าของระบบต่อผู้ใช้ในระบบนั้นมีความจำเป็น เพราะถ้าผู้ใช้ระบบนั้นมีความรู้สึกว่าระบบดังกล่าวมีคุณค่าน้อยต่อผู้ใช้ระบบก็จะมีความเป็นไปได้มากทีเดียวที่ว่าระบบนั้นจะมีคุณค่าน้อยในการใช้งาน

4. Communication การวิเคราะห์ระบบ ว่าสามารถเพิ่มความสามารถในการติดต่อสื่อสารมากน้อยเพียงใด ถ้าหากผู้ประเมินสามรถประเมินในจุดนี้ได้ ก็จะชี้ให้เห็นถึงคุณค่าของระบบดังกล่าวได้

5. Work-time Measurement เป็นการสัดเสลาที่ใช้ในการทำงาน ก่อนและหลังการนำระบบเข้ามาใช้เปรียบเทียบกันซึ่งแสดงให้เห็นถึงการลดต้นทุนในการทำงานลง

6. Cost Comparisons เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนที่คาดประมาณเทียบกับต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง ในการนำระบบเข้ามาใช้ ซึ่งเป็นการแสดงข้อมูลเปรียบเทียบว่าต้นทุนนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดกับคุณค่าที่ได้มา

7. User Competency Testing เป็นการประเมินว่าผู้ใช้ระบบสามารถใช้ระบบดังกล่าวได้เต็มความสามารถเพียงใด หากผู้ใช้ระบบสามารถนำข้อได้เปรียบต่างๆของระบบมาใช้ได้อย่างเต็มที่และสร้างสรรค์แนวทางใหม่ๆในการนำระบบไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ นับว่าเป็นความสำเร็จอย่างมากในหารนำระบบมาใช้งาน

8. Participant Observation เป็นการประเมินจากการสำรวจการทำงานของผู้ใช้ระบบ ว่ามีส่วนร่วมในการใช้ระบบเพียงใด ซึ่งการประเมินนี้ต้องพึงระลึกเสมอว่าเป็นการตรวจประเมินระบบมิใช่การตรวจประเมินพนักงาน

2.6 การพัฒนาโปรแกรมบน Window ด้วย Visual C++ Programming

ระบบปฏิบัติการวินโดว์เป็นระบบปฏิบัติการแบบกราฟฟิกที่อำนวยความสะดวกในการใช้งานได้เป็นอย่างมากเพราะรูปแบบการใช้งานจะเป็นแบบหน้าต่าง และมี User Interface เพื่อใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟฟิก

สิ่งหนึ่งที่ทำให้ระบบปฏิบัติการวินโดว์ใช้งานง่ายก็คือ รูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้ ของระบบปฏิบัติการวินโดว์นั่นเอง โปรแกรมต่างๆ ที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ทำงานบนวินโดว์ก็

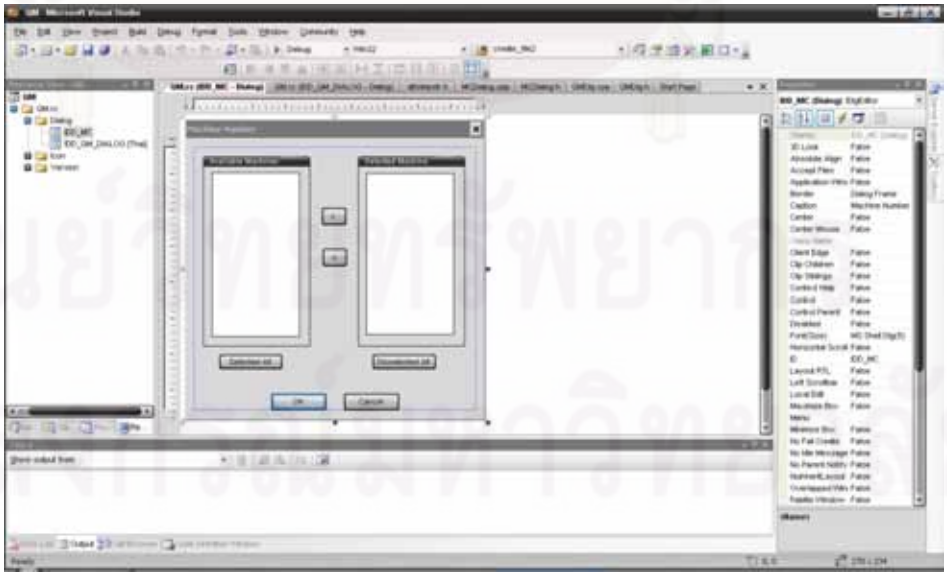
จะต้องใช้รูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้ของวินโดว์ การพัฒนาโปรแกรมบนวินโดว์ จึงแตกต่างจากการพัฒนาโปรแกรมบนดอส เพราะการรับและการแสดงผลของข้อมูลให้กับผู้ใช้ไม่ได้อยู่ที่บรรทัดคำสั่ง (Command Line) แต่จะอยู่ที่คอนโทรลและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในวินโดว์นั่นเอง เช่น ปุ่มกด, ช่องรับข้อความ, เช็คบ๊อก เป็นต้น

ในการพัฒนาโปรแกรมบนวินโดว์ในยุคแรกๆ จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า SDK (Software Development Kit) ซึ่งเป็นชุดพัฒนาโปรแกรมบนวินโดว์ แต่ในปัจจุบันได้มีการสร้าง เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมบนวินโดว์ขึ้นมากมาย เช่น Microsoft Visual Basic, Visual C++, Delphi หรือ Power Builder เป็นต้น ซึ่งโดยมากจะเป็นโปรแกรมประเภท Visual นั่นคือ รูปแบบของการพัฒนาจะอยู่ในรูปแบบของ WYSIWYG (What you see is what you get) ซึ่งแปลว่า “คุณเห็นอะไรคุณก็จะได้อย่างนั้น”

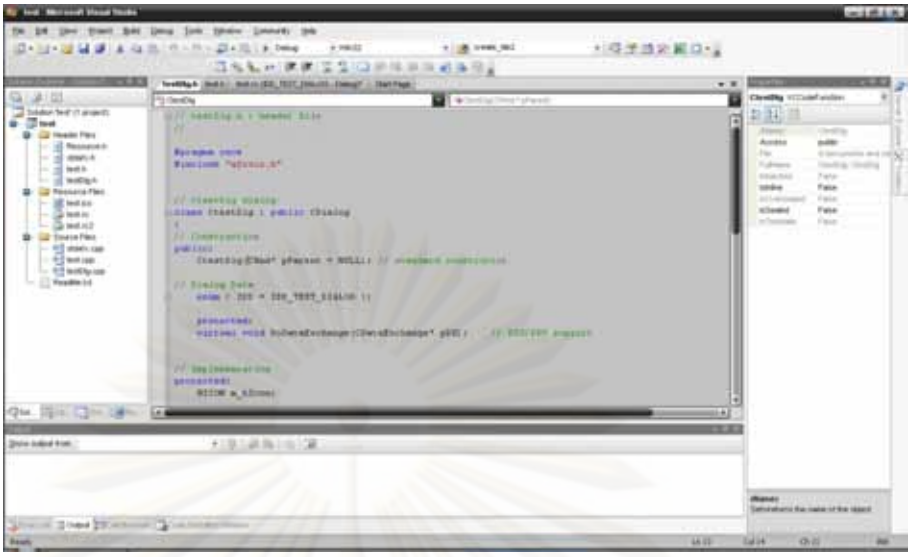
Visual C++ ได้รับการพัฒนาขึ้นมาจาก Microsoft C/C++ ให้เป็น IDE ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ได้อย่างเต็มที่ รองรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมี MFC (Microsoft Foundation Class) เป็นไลบรารีที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมบนวินโดว์

โดยรูปแบบในการเขียนโปรแกรมด้วย Visual C++ นี้ สามารถแบ่งขั้นตอนในการสร้างโปรแกรม ได้ดังนี้

1. ออกแบบหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้
2. กำหนดคุณสมบัติของคอนโทรล
3. เขียนคำสั่งต่างๆ ให้ตอบสนองกับเหตุการณ์



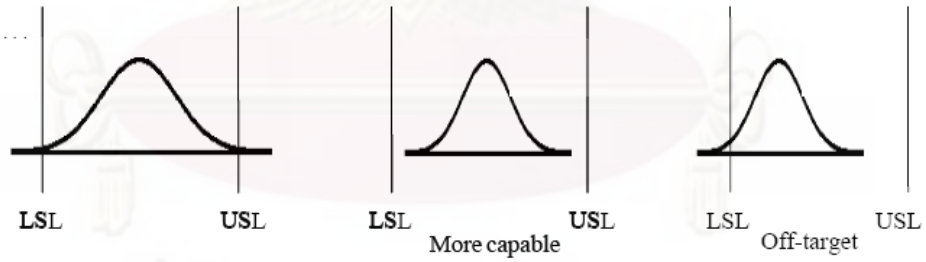
รูปที่ 2. 4 ตัวอย่างการออกแบบ Dialog ของโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Visual C++ 2005



รูปที่ 2. 5 ตัวย่างการลักษณะการเขียน Code ของโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Visual C++ 2005

2.7 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Analysis)

เป็นการแสดงความสามารถของกระบวนการในการผลิตสินค้า ว่าได้ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้าหรือไม่ ซึ่งกำหนดในลักษณะของขีดจำกัดข้อกำหนด (Specification Limited) โดยคำนึงถึงการเข้าใกล้ของค่ากลางของกระบวนการเทียบกับค่าเป้าหมายและความแปรปรวนของกระบวนการ



รูปที่ 2. 6 ความหมายของสมรรถภาพกระบวนการ

โดยในการวัดสมรรถภาพกระบวนการนั้น จะใช้ดัชนีวัดสมรรถภาพกระบวนการในการวัด ซึ่งจะมีทั้งดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการในระยะสั้น, ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการในระยะยาว และอัตราส่วนชิ้นงานเสียที่ผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 **ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการในระยะสั้น** (Cp,Cpk)

ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการในระยะสั้น เป็นดัชนีที่ชี้ถึงสมรรถภาพของกระบวนการโดยคำนึงถึงความผันแปรในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งจะแสดงถึงความสามารถในการทำซ้ำของกระบวนการ (Repeatability) โดยมีสมมุติฐานที่ว่า ข้อมูลต้องมีการแจกแจงปกติและกระบวนการผลิตต้องอยู่ในควบคุม ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการในระยะสั้น แบ่งเป็นดัชนีต่างๆตามแต่กรณีที่สนใจดังนี้

<u>กรณีข้อกำหนด 2 ด้าน</u>

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{within}}$$

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl})$$

<u>กรณีข้อกำหนดด้านเดียว</u>

$$C_{pu} = \frac{USL - \mu_x}{3\sigma_{within}}$$

$$C_{pl} = \frac{\mu_x - LSL}{3\sigma_{within}}$$

โดย USL= ขีดจำกัดข้อกำหนดบน

LSL= ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

μ_x = ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ

σ_{within} = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

โดย $\sigma_{within} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^{\,2} + (n_2 - 1)s_2^{\,2} + \ldots}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1) + \ldots}}$

ในกรณีข้อกำหนด 2 ด้านนั้น C_p จะเป็นค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการที่การวัดความกว้างของข้อกำหนดเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการ โดยค่าเฉลี่ยของกระบวนการจะต้องอยู่กึ่งกลางระหว่างขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง ส่วน C_{pk} จะเป็นค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการที่สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของค่ากลางจากเป้าหมาย โดยเป็นค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการด้านที่ใกล้กับข้อกำหนดมากที่สุด

2.7.2 **ดัชนีวัดสมรรถนภาพของกระบวนการในระยะยาว** (Pp,Ppk)

ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการในระยะยาว เป็นดัชนีที่ชี้ถึงสมรรถภาพของกระบวนการโดยคำนึงถึงความผันแปรในระยะเวลายาว ซึ่งจะแสดงถึงความสามารถในการทำเหมือนของกระบวนการ (Reproducibility) โดยมีสมมุติฐานที่ว่า ข้อมูลต้องมีการแจกแจงปกติและกระบวนการผลิตต้องอยู่ในควบคุม ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการในระยะยาว แบ่งเป็นดัชนีต่างๆตามแต่กรณีที่สนใจดังนี้

<u>กรณีข้อกำหนด 2 ด้าน</u>

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{overall}}$$

$$P_{pk} = \min(P_{pu}, P_{pl})$$

<u>กรณีข้อกำหนดด้านเดียว</u>

$$P_{pu} = \frac{USL - \mu_x}{3\sigma_{overall}}$$

$$P_{pl} = \frac{\mu_x - LSL}{3\sigma_{overall}}$$

โดย USL= ขีดจำกัดข้อกำหนดบน

LSL= ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

μ_x = ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ

$\sigma_{overall}$= ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการในระยะยาว

โดย $\sigma_{overall} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$

ในกรณีข้อกำหนด 2 ด้านนั้น P_p จะเป็นค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการที่การวัดความกว้างของข้อกำหนดเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการ โดยค่าเฉลี่ยของกระบวนการจะต้องอยู่กึ่งกลางระหว่างขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง ส่วน P_{pk} จะเป็นค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการที่สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของค่ากลางจากเป้าหมาย โดยเป็นค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการด้านที่ใกล้กับข้อกำหนดมากที่สุด

2.7.3 อัตราส่วนชิ้นงานเสียที่ผลิต

เมื่อสามารถประมาณค่า μ และ σ ของกระบวนการ ก็สามารถประมาณค่าสัดส่วนของเสียได้ ดังสมการด้านล่าง โดยมีสมมุติฐานว่า x ซึ่งเป็นตัวแปรแทนค่าสนใจ มีการกระจายแบบปกติ

$$p = P(x < LSL) + P(x > USL)$$

$$\hat{P} = \Phi\left(\frac{LSL - \bar{\bar{x}}}{\hat{\sigma}_x}\right) + 1 - \Phi\left(\frac{USL - \bar{\bar{x}}}{\hat{\sigma}_x}\right)$$

2.8 ทฤษฎีทางสถิติอื่น ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการ

2.8.1 ค่าทางสถิติพื้นฐาน (Descriptive Statistics)

ค่าที่ได้จากการคำนวณทางสถิติช่วยให้เรารู้ถึงสภาพในแง่มุมต่างๆของกลุ่มข้อมูล และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของกระบวนการที่เราสนใจ โดยค่าทางสถิติเหล่านี้มีมากมายแต่จะกล่าวถึงเฉพาะค่าที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean, $\bar{x}$)

   คือ ค่าที่ทำหน้าที่เหมือนเป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูล หาได้จากสูตร

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

   เมื่อ x_i = ข้อมูลตัวที่ i

   n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าพิสัย (Range, R)

   คือ ค่าที่บ่งบอกความกว้างของช่วงข้อมูล หาได้จากสูตร

   Range = Max – Min

3. ค่ามัธยฐาน (Median)

   คือ ค่าที่อยู่ตรงกลางของกลุ่มข้อมูลเมื่อนำข้อมูลมาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ถ้าจำนวนข้อมูลทั้งหมดเป็นเลขคู่ตำแหน่งตรงกลางจะไม่มี ให้หาค่าเฉลี่ยระหว่างตำแหน่งที่ต่ำกว่าและตำแหน่งที่สูงกว่าเพื่อเป็นค่ามัธยฐานแทน

4. ค่าความแปรปรวน (Variance, σ^2)

คือ ค่าที่ใช้วัดความผันแปรของกลุ่มข้อมูล ถ้าความแปรปรวนมีมากแสดงว่ากลุ่มข้อมูลมีการกระจายมาก ถ้าความแปรปรวนมีน้อยแสดงว่ากลุ่มข้อมูลมีการกระจายน้อย ค่าความแปรปรวนหาได้จากสูตร

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}$$ เมื่อ x_i = ข้อมูลตัวที่ i

$\bar{x}$ =ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, σ)

คือ รากที่สองที่เป็นบวกของความแปรปรวน เนื่องจากความแปรวนมีหน่วยเป็นหน่อยของ x ยกกำลังสอง ทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบและแปลความหมาย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีคำนวณสูตรดังนี้

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}}$$ เมื่อ x_i = ข้อมูลตัวที่ i

$\bar{x}$ =ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

6. ค่าความผิดปกติมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Standard Error of Mean, SE Mean)

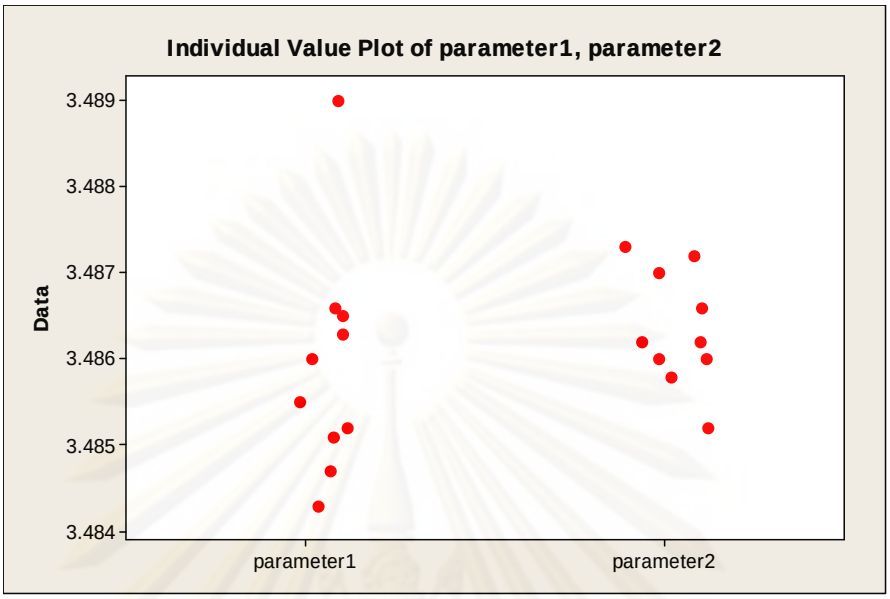
คือ ค่าที่บ่งบอกความผันแปรของค่าเฉลี่ย หาได้จากสูตรดังนี้

$$\text{SE Mean} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$ เมื่อ σ = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

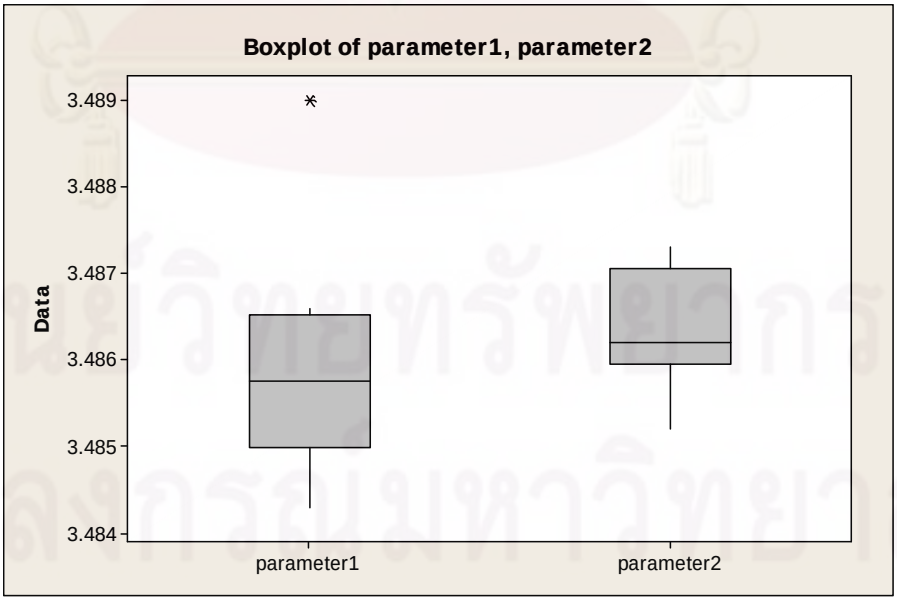
2.8.2 Individual Plot



รูปที่ 2. 7 Individual Plot

Individual Plot เป็นการพล็อตกราฟชนิดหนึ่งที่จะแสดงให้เห็นการกระจายตัวของข้อมูล โดยจะพล็อตค่าของข้อมูลในแกนแนวตั้ง และบ่งบอกรายละเอียดที่มาของข้อมูลในแกนแนวนอน เช่น ชนิดพารามิเตอร์ หรือหมายเลขเครื่องจักรที่ผลิตชิ้นงาน เป็นต้น

2.8.4 Box Plot



รูปที่ 2. 8 Box Plot

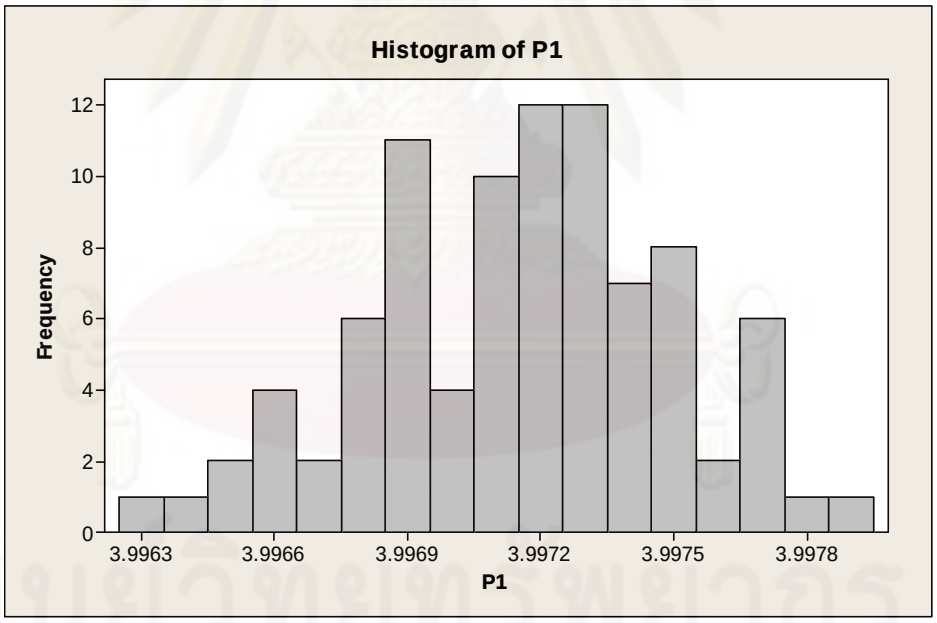
Box Plot เป็นกราฟที่สร้างขึ้นเพื่อดูการกระจายตัวของข้อมูล และสามารถหา Outlier ได้ด้วย กราฟนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่ากราฟกล่องและหนวด (Box and Whisker Plots) เนื่องจากรูปร่างของมันที่เป็นกล่องและมีหนวดยื่นออกมาด้านบนและด้านล่าง วิธีการสร้างกราฟนั้นเริ่มจากหา ค่ามัธยฐาน (Median), ค่าควอร์ไทล์ที่หนึ่ง (Q1) และค่าควอร์ไทล์ที่สาม (Q3) จากนั้นคำนวณค่า Upper limit และ Lower limit จากสมการต่อไปนี้

Upper limit = Q3 + 1.5 (Q3 - Q1)

Lower limit = Q1 + 1.5 (Q3 - Q1)

ถ้ามีค่าใดของข้อมูลที่มากกว่า Upper limit หรือ น้อยกว่า Lower limit ให้จุดนั้นเป็น Outlier กราฟจะถูกวาดขึ้นโดยใช้ Q3 เป็นด้านบนของกล่อง Q1 เป็นด้านล่าง และค่ามัธยฐานเป็นเส้นคาดกลาง จากนั้นลากเส้น (หนวดบน) ขึ้นไปข้างบนจนถึงค่ามากที่สุดของข้อมูลที่ไม่เกิน Upper limit และลากเส้น(หนวดล่าง)ลงไปข้างล่างจนถึงค่าน้อยที่สุดของข้อมูลที่ไม่ต่ำกว่า Upper limit สุดท้ายก็พล็อตจุด Outlier

2.8.5 Histogram

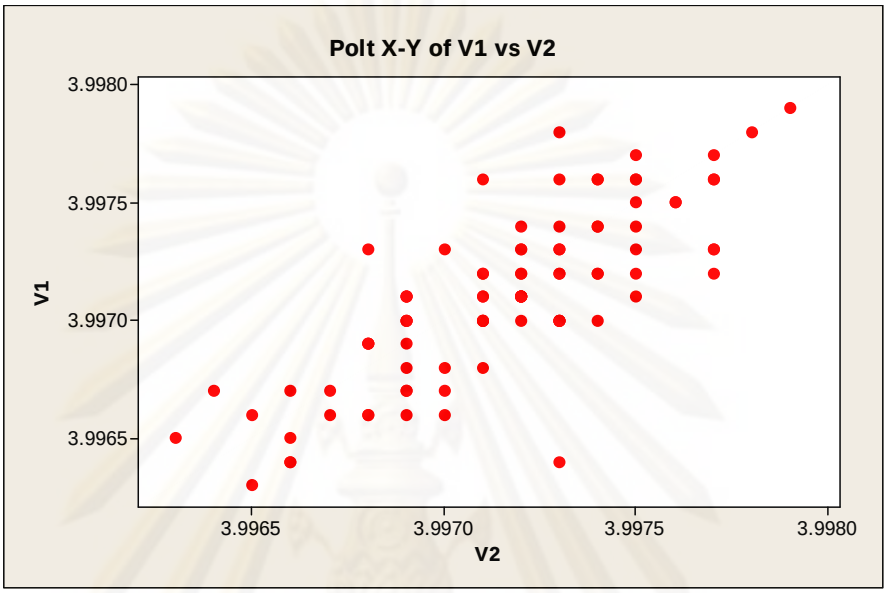


รูปที่ 2. 9 Histogram

Histogram เป็นกราฟที่แสดงการกระจายของข้อมูลชุดหนึ่งซึ่งแสดงคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ความยาว น้ำหนัก เป็นต้น แกนนอนจะแสดงค่าของข้อมูลที่มีการแบ่งเป็นช่วงๆ ที่เท่ากัน แกนตั้งแสดงค่าความถี่ของข้อมูลในแต่ละช่วง ทำให้ทราบว่าข้อมูลมีการกระจายและมีความถี่มากน้อยเพียงไร และอาจพล็อตขีดจำกัดข้อกำหนด (Specification Limits) ลงบน

Histogram เพื่อให้ทราบว่างานที่ผลิตจากกระบวนการอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ มากหรือน้อยเพียงใด

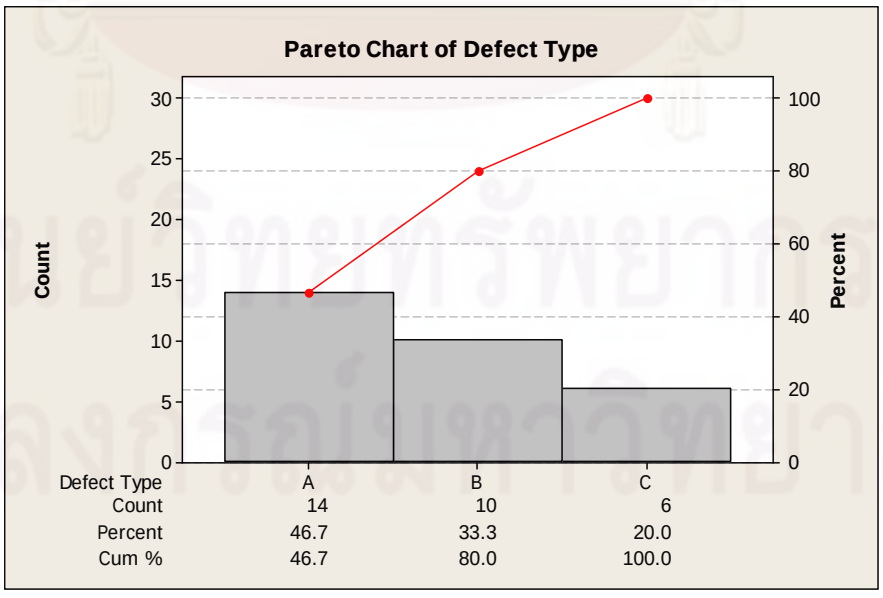
2.8.6 Plot X-Y



รูปที่ 2. 10 Plot X-Y

Plot X-Y เป็นการพล็อตชุดข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน 2 ชุด เพื่อหารูปแบบและระดับความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชุดนั้น

2.8.7 Pareto Chart

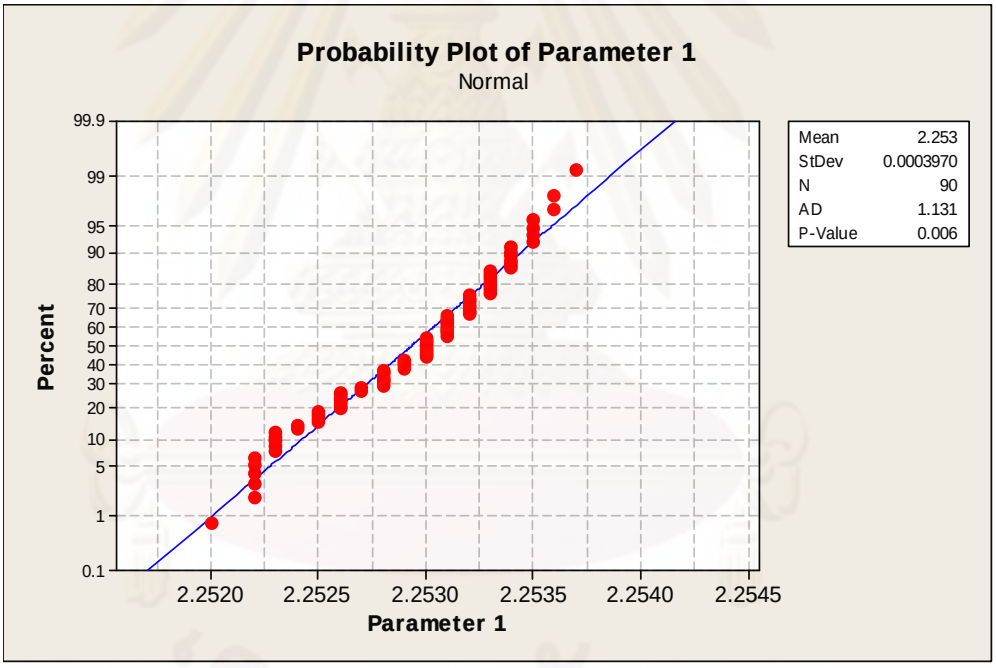


รูปที่ 2. 11 Pareto Chart

Pareto Chart เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์และเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาหรือสาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้น ช่วยบ่งชี้ว่าปัญหาประเภทใดมีความสำคัญเป็นลำดับต้นๆ โดยทำการเรียงลำดับรายการตามความถี่ในการเกิด คำนวณและแสดงเปอร์เซ็นต์ความถี่สะสมของรายการที่มีความถี่จากมากไปน้อย

2.8.8 **การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล** (Normality Test)

การทดสอบความเป็นปกติ คือการทดสอบสมมุติฐานว่ากลุ่มข้อมูลที่สนใจมีการแจกแจงแบบปกติ นิยมใช้การพล็อต Normal Probability Plot ในการทดสอบ โดยการเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมาก แล้วพล็อตกราฟระหว่าง x_i ในแกนแนวนอน กับ (i-0.5)/n*100 ในแกนแนวตั้ง เมื่อ x_i คือข้อมูลที่เรียงลำดับแล้วลำดับที่ iและ n คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด จะได้กราฟดังรูป



รูปที่ 2. 12 การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล

สามารถพิจารณาความเป็นปกติของข้อมูลโดยการตีเส้นตรงที่ผ่านจุดเหล่านั้นให้มากที่สุด แล้วดูว่าจุดข้อมูลเข้าใกล้เส้นตรงมากเพียงใด ถ้ามากก็แสดงว่าข้อมูลมีความเป็นปกติมาก

นอกจากจะใช้การ Normal Probability Plot ในการทอสอบความเป็นปกติของข้อมูลแล้ว ยังมีการทดสอบโดยการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ โดยค่าสถิติที่นิยมใช้สำหรับการทดสอบความเป็นปกติคือ ค่า Anderson-Darling ซึ่งมีสูตรคำนวณและการวิเคราะห์ผลดังนี้

$$AD = A^2 = -n - (1/n)\sum_{i=1}^{n}(2i-1)(InF(x_i) + In(1-F(x_{n+1-i})))$$

เมื่อ $F(x_i) = \Phi((x_i - \bar{x})/\sigma)$

x_i = ข้อมูลที่เรียงลำดับแล้ว

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

σ = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

$$A'^2 = A^2(1 + \frac{0.75}{n} + \frac{2.25}{n^2})$$

ถ้า $13 > A'^2 > 0.6$ $\quad P - value = \exp(1.2937 - 5.709A'^2 + 0.0186(A'^2)^2)$

ถ้า $0.6 > A'^2 > 0.34$ $\quad P - value = \exp(0.9177 - 4.279A'^2 - 1.38(A'^2)^2)$

ถ้า $0.34 > A'^2 > 0.2$ $\quad P - value = 1 - \exp(-8.318 + 42.796A'^2 - 59.938(A'^2)^2)$

ถ้า $A'^2 < 0.2$ $\quad P - value = 1 - \exp(-13.436 + 101.14A'^2 - 223.73(A'^2)^2)$

โดยถ้า AD มีค่าน้อย หรือ P-valueมีค่ามากเท่าไหร่ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายเป็นปกติมากเท่านั้น

2.8.9 การทดสอบสมมุติฐาน

สมมุติฐาน (Hypothesis) คือข้อสมมุติหรือข้อความที่ถูกตั้งขึ้น อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของประชากร 1 ประชากร หรือมากกว่า 1 ประชากรขึ้นไป หรือเป็นข้อความเกี่ยวกับพารามิเตอร์ในประชากร สมมุติฐานแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. สมมุติฐานหลักหรือว่าง (Null Hypothesis) แทนด้วยสัญลักษณ์ H_0 หมายถึง ข้อสมมุติหรือข้อความที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงของประชากร และมุ่งหวังที่จะปฏิเสธ

2. สมมุติฐานแย้งหรือรอง (Alternative Hypothesis) แทนด้วยสัญลักษณ์ H_1หรือ H_a หมายถึง ข้อสมมุติหรือข้อความอย่างอื่นที่เป็นไปได้ทั้งหมดซึ่งไม่อยู่ในสมมุติฐานหลัก

การทดสอบสมมุติฐาน (Test of Hypothesis) คือวิธีการตัดสินใจเกี่ยวกับสมมุติฐาน โดยใช้วิธีการทางสถิติกับข้อมูลที่ได้มาจากตัวอย่าง แล้วพิจารณาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การทดสอบสมมุติฐานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การทดสอบแบบข้างเดียว (One-sided Test) คือ การทดสอบว่าค่าพารามิเตอร์มากกว่าหรือน้อยกว่าค่าที่กำหนด แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ การทดสอบแบบข้างเดียวด้านขวา และการทดสอบแบบข้างเดียวด้านซ้าย

2. การทดสอบแบบสองข้าง (Two-sided Test) คือ การทดสอบว่าค่าพารามิเตอร์เท่ากับค่าที่กำหนด

การทดสอบสมมุติฐานมีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งสมมุติฐาน โดยตั้งสมมุติฐาน H_0 ไปพร้อมๆกับ H_1แล้วตรวจสอบดูว่าเป็นการทดสอบสมมุติฐานแบบข้างเดียวหรือแบบสองข้าง

2. คำนวณค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ จะใช้สถิติตัวไหนขึ้นอยู่กับสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นว่าจะทดสอบพารามิเตอร์ชนิดไหนของประชากร ทดสอบเกี่ยวกับ 1 ประชากร หรือ 2 ประชากร

3. กำหนดระดับนัยสำคัญ ในการทดสอบสมมุติฐานจะต้องกำหนดระดับนัยสำคัญ α ล่วงหน้าก่อนทำการทอสอบ ระดับนับสำคัญที่นิยมใช้กันคือ 0.01, 0.05, 0.1 เป็นต้น

4. กำหนดอาณาเขตวิกฤต กำหนดอาณาเขตวิกฤตเพื่อตรวจสอบว่าค่าสถิติที่คำนวณได้ตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤตหรือไม่ ถ้าตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤตจะปฏิเสธ H_0 ไม่เช่นนั้นจะไม่ปฏิเสธ H_0

5. สรุปผล ถ้าการทดสอยสมมุติฐานสรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 ให้ทำการสรุปผลตามคุณลักษณะของประชากรตามใน H_1 แต่ถ้าการทดสอบสมมุติฐานสรุปว่าไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ให้ทำการสรุปผลตามคุณลักษณะของประชากรตามใน H_0

การทดสอบสมมุติฐานสามารถทำได้หลากหลายกรณีขึ้นอยู่กับสมมุติฐานที่สนใจ ตัวอย่างการทดสอบสมมุติฐานที่เป็นที่นิยมใช้งานเช่น 1-Sample Z , 1-Sample t , 2-Sample t , Paired t , One-way ANOVA , Two-way ANOVA , 1 Proportion , 2 Proportion และ 2 Variances เป็นต้น

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hilary Cheng , 2008 งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการนำระบบ ธุรกิจอัจฉริยะ (BI) โดยทั่วไปแล้ว BI เป็นรูปแบบของซอฟต์แวร์ ที่มีความสามารถในด้านต่างๆ เช่น การจัดทำรายงาน ที่ได้มาจากการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลทางสถิติ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการใช้ BI เข้าไปใช้ในการจัดการระบบทางการเงิน โดยใช้ชื่อว่า Financial Knowledge Management System (FKMS) ซึ่งมีความสามรถดังนี้

1. การคัดกรอง เปลี่ยนรูปแบบ และดึงข้อมูลมาใช้

2. การสร้าง Data Cube และการกู้คืนข้อมูล
3. การวิเคราะห์ทางสถิติและการทำเหมืองข้อมูล
4. การจัดการข้อมูล
5. การแก้ไขปัญหาในข้อมูลใหม่

จากผลการวิจัยระบบนี้สามารถได้รับ ผลจากฐานความรู้ในรูปแบบของแถวข้อมูลแบบจำลอง ค่าพารามิเตอร์และรายงาน โดยสิ่งเหล่านี้จะถูกเก็บไว้เพื่อแจกจ่าย เผยแพร่ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการทำการตัดสินใจ สุดท้ายงานวิจัยนี้จะสามารถคัดแยกประเภทของการเงินในบริษัทจากการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

Jiung-Ming Huang , 2008 การวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบฐานข้อมูลในอุตสาหกรรมการผลิตโมลสำหรับหล่อพลาสติก โดยจะสร้างระบบนี้ขึ้นโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนตเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการแก่ลูกค้า โดยลูกค้าที่ใช้ระบบนี้จะได้ทราบถึงการออกแบบโมลและข้อมูลราคาต่างๆ และรายการสั่งสินค้าอย่างสะดวกสบาย ซึ่งฐานข้อมูลจะบันทึกปัจจัยที่เกี่ยวกับโมลพลาสติก โดยเริ่มแรกข้อมูลข่าวสารต่างๆ จะถูกวิเคราะห์และนำมาเขียนขยายความโดยใช้วิธี IDEF0 ซึ่งเป็นการเขียนโครงสร้างของกระบวนการที่มีความละเอียด จากนั้นก็ได้สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่เป็นลักษณะที่ใช้งานง่ายโดยสามารถทำให้กระบวนการใช้ระบบลื่นไหลและสามารถแก้ไขและดูผลได้ นอกจากประโยชน์สำหรับลูกค้าที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ระบบยังสามารถลดค่าใช้จ่ายที่จะสร้างซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบโมลขึ้นมาใหม่และการสร้างระบบฐานข้อมูลใหม่

Z.X. Guo , 2008 ,งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัญหาการควบคุมการผลิตที่มีผลต่อสายการประกอบแบบยืดหยุ่นกับการสั่งงานแบบยืดหยุ่นและการหาตัวแปรในการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ของการควบคุมการผลิตขึ้นมาโดยพิจารณาจากค่าคงที่ของเวลาใน Learning curve กับ การเปลี่ยนไปของประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานจริง โดยได้มีการพัฒนาระบบ สนับสนุนการตัดสินใจที่มีชื่อว่า Intelligent Production Control Decision Support (PCDS) มาเป็นตัวช่วย ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีที่เป็น ระบบตรวจจับและวิเคราะห์ความถี่วิทยุ โดยโมเดลของ PDCS นั้นประกอบด้วยกระบวนการ bi-level genetic optimization และกฎฮิวริสติกของเส้นทางในการดำเนินงานจะถูกพัฒนา โดยผลจากการทดลองแสดงได้ว่าระบบ PDCS ที่เสนอไปนั้นสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับสายการประกอบแบบยืดหยุ่น

ฉัตรทิพย์ กาญจนโภคิน , 2000 งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนและควบคุมการผลิตในโรงงานพิมพ์ธนบัตรโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาระบบ

สนับสนุนการตัดสินใจและลดขั้นตอนการทำงานในการวางแผนการผลิต โดยมีการศึกษาถึงกระบวนการผลิต และ ปัจจัยต่างๆ จากนั้นทำการออกแบบสร้างฐานข้อมูลจากนั้นจึงทำการเก็บข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจลงในฐานข้อมูลจากนั้นสร้างโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยโปรแกรมนี้จะแบ่งออกเป็นสองระบบ ได้แก่ ระบบ จัดการฐานข้อมูล และระบบวางแผนและควบคุมการผลิต โดยฐานข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ Ms. Access ซึ่งผลของการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้สามารถลดระยะเวลาในการจัดทำแผนการผลิตประจำเดือนและรายงานผลผลิตประจำวันได้ถึง 91.30% และ 90.90% ตามลำดับ

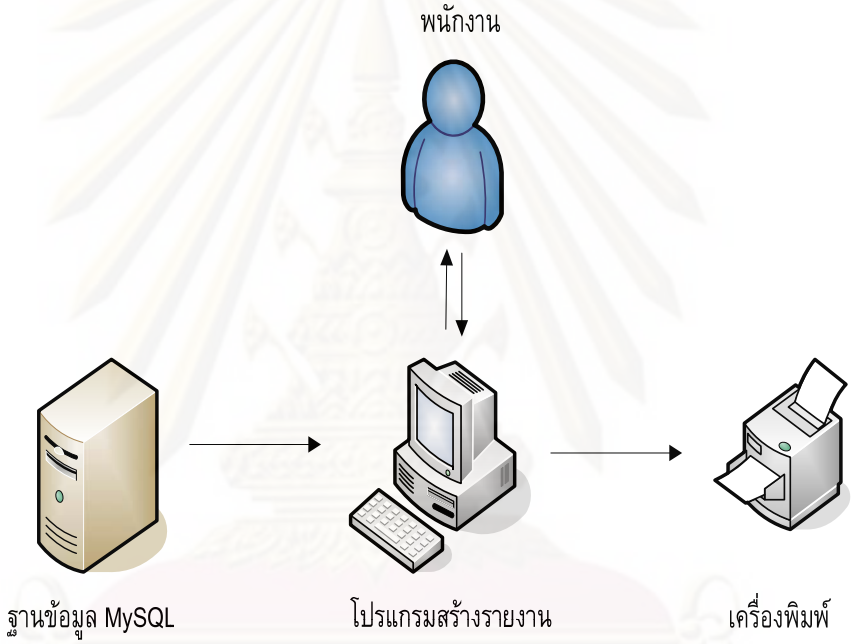
คัมภีร์ ลิมปดาพันธ์ , 2005 งานวิจัยนี้ได้ใช้ระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการวางแผนและควบคุมการผลิต เนื่องจากโรงงานตัวอย่างมีปัญหาในการส่งมอบสินค้าไม่ทำกำหนดส่งมอบ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยเริ่มตั้งแต่การปรับปรุงระบบเอกสารและการไหลของข้อมูลของระบบวางแผนและควบคุมการผลิต จากนั้นทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลโดยประยุกต์ใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์แอกซ์เซส (Ms.Access) และโปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) โดยทำการประยุกต์โปรแกรมทั้งสองนี้ให้ทำงานครอบคลุมตั้งแต่การคำนวณเวลางานในการผลิตของแผนกเครื่องมือกล การพยากรณ์แนวโน้มการขาย การตรวจสอบชิ้นส่วนพัสดุคงคลัง การออกใบสั่งผลิต การจัดทำสูตรการผลิต การออกรายงานต่างๆของฝ่ายผลิต รวมทั้งการติดตามสถานะการผลิต ซึ่งจากการใช้ระบบสารสนเทศที่ทำการพัฒนานั้นพบว่า ระบบนี้ทำให้การวางแผนการผลิตมีประสิทธิภาพขึ้นโดยสามารถลดการใช้เวลาที่ใช้ในการวางแผนจากเดิม 35 ชั่วโมงต่อรายการ เหลือเพียง 3.5 ชั่วโมงต่อรายการ ทำให้สามารถเริ่มทำการผลิตได้เร็วขึ้น ขจัดปัญหาการส่งมอบงานที่ล่าช้า และลดจำนวนชั่วโมงทำงานล่วงเวลาคิดเป็นร้อยละ 5.3 ของจำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมด เหลือเพียงร้อยละ 0.4 ของจำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมด

สุวัฒน์ ประชุมวัน , 2008 ได้ทำการพัฒนาระบบค้นหาข้อมูลของระบบจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์ซึ่งก็คือ แบบทางวิศวกรรม โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของแผนกออกแบบ ฝ่ายวิศวกรรม ของบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งระบบออกแบบโดยใช้ ภาษา Visual Basic (VB) และใช้ Microsoft SQL Server เป็นฐานข้อมูล เมื่อนำระบบไปทดลองใช้ในสถานที่จริง และทำการสำรวจความพึงพอใจ พบว่าองค์กรตัวอย่างสามารถทำงานสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยได้รับความสะดวกในการประเมินคะแนนเฉลี่ย 7.75 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 และลดเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลลงจากเดิม 87.5% และใช้เวลาในการออกแบบลดลงเฉลี่ย 3.86 วันต่อเบอร์งาน

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ

3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะ

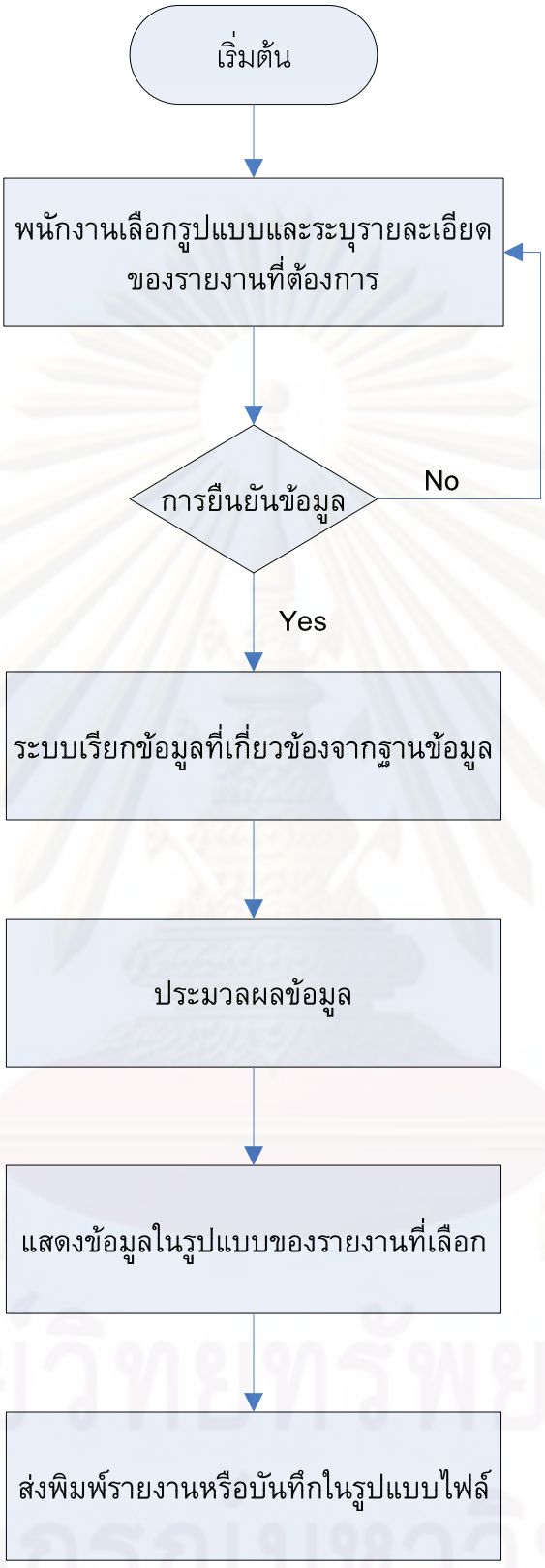
ระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้จะออกแบบ เพื่อใช้ในการทำรายงานที่แสดงการตรวจสอบการควบคุมคุณภาพ ของส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยข้อมูลที่นำมาทำเป็นรายงานนั้นจะเรียกมาจากฐานข้อมูล MySQL ที่อยู่บนเครื่อง Server ภายในโรงงาน ซึ่งภาพรวมของระบบได้แสดงดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3. 1 โครงสร้างการทำงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะ

จากรูปจะเห็นได้ว่าระบบประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ฐานข้อมูล, โปรแกรมการสร้างรายงาน, ผู้ใช้งาน และเครื่องพิมพ์ ซึ่งขั้นตอนการทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3. 2 กระบวนการทำรายงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะดังแสดงในรูปที่ 3.2 โดยจะเริ่มต้นจากการที่พนักงานเรียกใช้โปรแกรมสร้างรายงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมต่ออยู่กับ ฐานข้อมูล MySQL เมื่อพนักงานเลือกรายละเอียดของรายงานที่ต้องการทำแล้ว โปรแกรมจะทำการดึงข้อมูลที่ต้องการใช้จากฐานข้อมูลนำมาประมวลผลและทำให้อยู่ในรูปแบบของรายงาน โดยข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดเก็บโดยโปรแกรมควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบออนไลน์ จากนั้นพนักงานสามารถสั่งพิมพ์รายงานผ่านทางเครื่องพิมพ์ได้

3.2 ฐานข้อมูลของระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ฐานข้อมูลของระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้จะถูกสร้างขึ้นโดยโปรแกรมควบคุมการผลิตแบบออนไลน์ ซึ่งในฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูลที่ใช้ในการทำรายงานสรุปผลการควบคุมคุณภาพ โดยฐานข้อมูลที่ถูกสร้างโดยโปรแกรมควบคุมการผลิตแบบออนไลน์นั้น สามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ

1. ฐานข้อมูลหลัก (Main Database) ฐานข้อมูลหลักนี้จะถูกให้ชื่อเป็น “main_db” มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลทั่วไปของแต่ละตัวอย่างชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ที่ผ่านการตรวจสอบโดยโปรแกรมควบคุมการผลิตแบบออนไลน์ และจะมีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลย่อยทุกๆ ฐานข้อมูล ซึ่งฐานข้อมูลหลักนี้ภายในจะประกอบด้วย 1 Table ชื่อว่า “main_table” สำหรับเก็บข้อมูล

2. ฐานข้อมูลย่อย (Sub Database) ฐานข้อมูลนี้จะใช้ชื่อตามชื่อตามหมายเลขตัวอย่างและกระบวนการที่ใช้ผลิตรวมกัน เพื่อที่จะใช้เก็บข้อมูลของแต่ละตัวอย่างของชิ้นงานให้เป็นสัดส่วน ตัวอย่างเช่น ตัวอย่างหมายเลข “SN1” ผ่านกระบวนการ “Finish Cut” จะมีชื่อฐานข้อมูลเป็น “sn1_finsh_cut_db” ดังนั้นฐานข้อมูลย่อยจะมีจำนวนหลายฐานข้อมูลขึ้นอยู่กับจำนวนหมายเลขตัวอย่างและกระบวนการผลิต ซึ่งแต่ละฐานข้อมูลย่อยจะประกอบด้วยหลาย Table ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3. 1 รายชื่อของ Table ภายในฐานข้อมูลย่อย

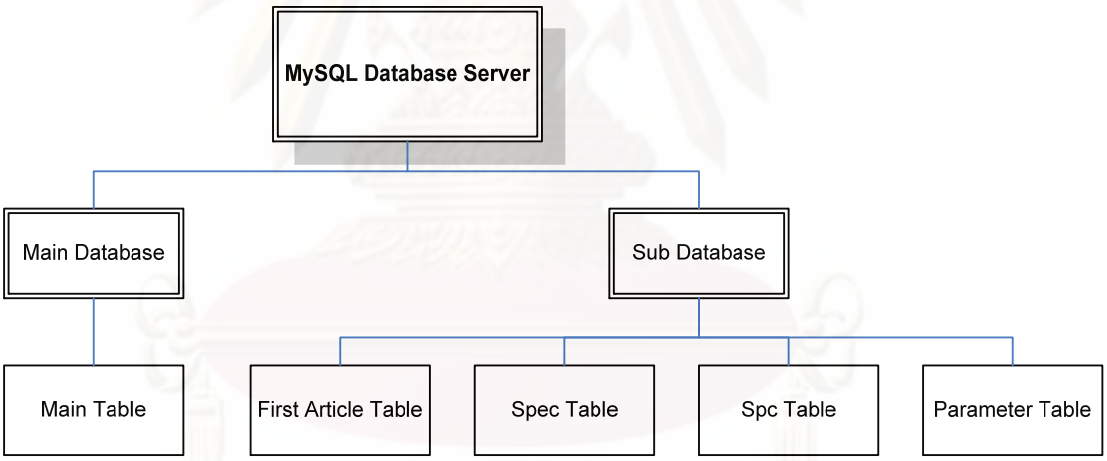
ชื่อ Table	หน้าที่
spec_table	เก็บข้อมูลเฉพาะของชิ้นงานตัวอย่าง เช่น ค่า LSL,USL เป็นต้น
fa_table	เก็บข้อมูลการควบคุมคุณภาพในช่วงของการทดลองการผลิต (First Article)
spc_table	เก็บข้อมูลการควบคุมคุณภาพในช่วงการผลิตจริง (Mass Production)
parameter1_table	เก็บข้อมูลเฉพาะของค่าพารามิเตอร์ตัวที่ 1 ที่ทำการควบคุมคุมภาพของชิ้นงานประเภทนั้นๆ
parameter2_table	เก็บข้อมูลเฉพาะของค่าพารามิเตอร์ตัวที่ 2 ที่ทำการควบคุมคุมภาพของ

ชื่อ Table	หน้าที่
	ชิ้นงานประเภทนั้นๆ
parametern_table	เก็บข้อมูลเฉพาะของค่าพารามิเตอร์ตัวที่ n ที่ทำการควบคุมคุมภาพของชิ้นงานประเภทนั้นๆ

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าฐานข้อมูลย่อยนั้นมีจำนวน Table หลัก 3 Table ได้แก่ spec_table, fa_table และ spc_table นอกนั้นเป็น Table ของพารามิเตอร์ต่างๆ จึงทำให้ฐานข้อมูลย่อยนี้มี Table ไม่จำกัดเนื่องจากค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ทำการวัดคุณภาพของชิ้นงานอาจมีจำนวนมาก แต่ในความเป็นจริงจำนวนพารามิเตอร์มักจะไม่เกิน 20 ตัว

3.2.1 ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลในระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ฐานข้อมูลของระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้จะอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ประกอบด้วยฐานข้อมูลหลักและฐานข้อมูลย่อยดังที่กล่าวไปแล้วในข้างต้น ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแผนภาพได้ดังนี้



รูปที่ 3. 3 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลในระบบธุรกิจอัจฉริยะ

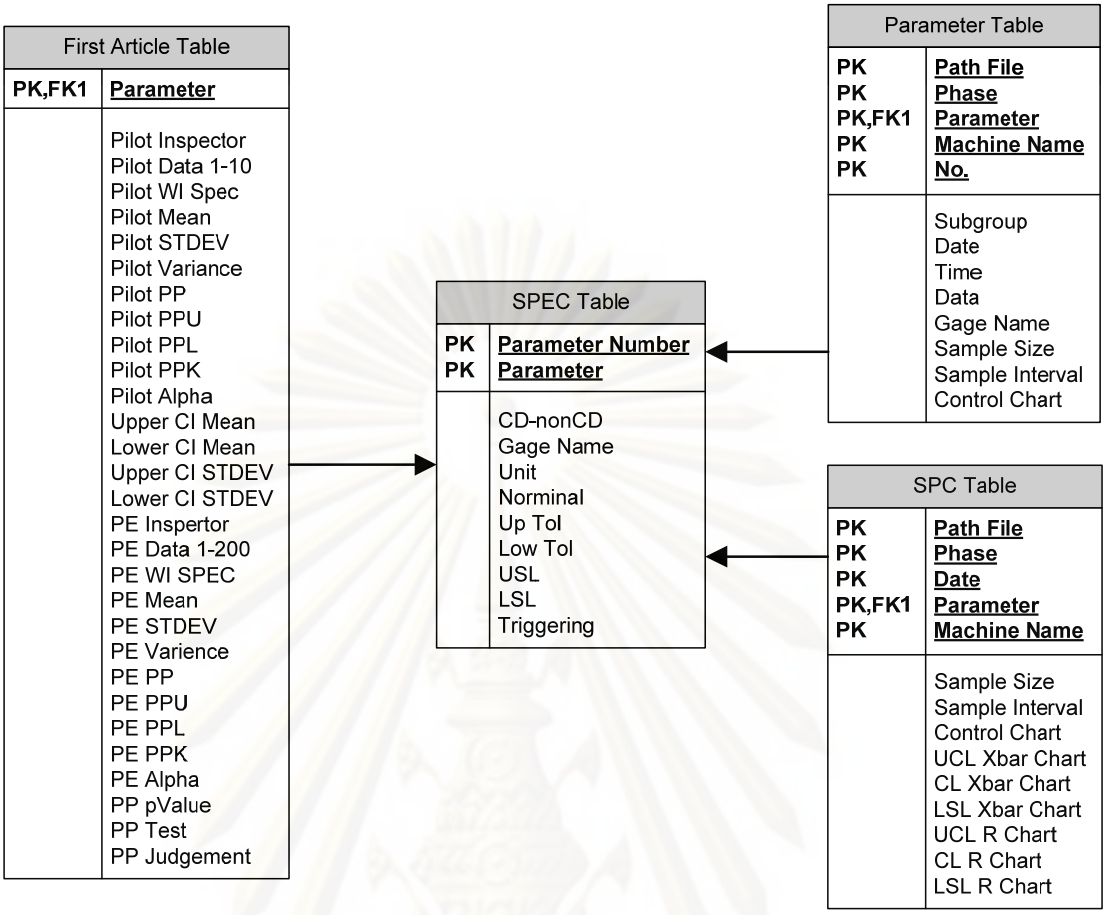
ในการเข้าถึงฐานข้อมูลของระบบธุรกิจอัจฉริยะนั้น จะต้องเริ่มจากฐานข้อมูลหลักเสมอเนื่องจากได้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่สามารถอ้างถึงฐานข้อมูลย่อยอื่นๆ ได้ โดยรูปแบบของ Main Table ในฐานข้อมูลหลักสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.4

Main Table	
PK	**First Article Path**
	First Article Name Sample Name Pilot Run name Process Evaluation Name Relate Document Name Custome Supplier Model Name Product Process Name Process Number Drawing Number First Article Machine Name First Article Product Date Start First Article Product Date Finish First Article Inspec Date Start First Article Inspec Date Finish First Article Operator First Article Engineer First Article Grouping Lot PPO CD 1 Side PPO CD 2 Side PPO NONCD 1 Side PPO NONCD 2 Side PP Height PP Low Drawing Path

รูปที่ 3. 4 รายละเอียดของ Main Table ในฐานข้อมูลหลัก

จากรูปที่ 3.4 ในการที่จะระบุถึง ฐานข้อมูลย่อยนั้นจำเป็นต้องทราบข้อมูลของ 2 คอลัมน์ได้แก่ Sample Name และ Process Name สำรับรายละเอียดของแต่ละคอลัมน์นั้นได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ในภาคผนวก ก

เมื่อสามารถระบุชื่อของฐานข้อมูลย่อยได้แล้วนั่นแสดงว่า สามารถที่จะทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ของแต่ละประเภท ซึ่งฐานข้อมูลย่อยแต่ละฐานข้อมูลนั้นจะประกอบด้วย Table 4 ประเภท ที่มีความสัมพันธ์กันผ่านทาง Parameter Name โดยความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลย่อยนี้สามารถแสดงได้ดังรูป 3.5



รูปที่ 3. 5 ความสัมพันธ์และรายละเอียดของแต่ละ Table ในฐานข้อมูลย่อย

3.3 การศึกษารูปแบบของรายงาน

3.3.1 ช่วงของการผลิต

การผลิตสินค้าในโรงานผลิตชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ สามารถแบ่งขั้นที่ทำการผลิตสินค้าได้ 4 ขั้นตอนคือ

1. Pilot Run คือ ขั้นตอนการทดสอบผลิตเมื่อโรงงานรับชิ้นงานใหม่มาผลิต โดยจะทำการทดลองผลิตชิ้นงานออกมาไม่เกิน 10 ชิ้น

2. Process Evaluation Run คือ ขั้นตอนการประเมินกระบวนการผลิตว่าสามารถที่จะผลิตชิ้นงานนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยใช้การวัดสมรรถภาพของกระบวนการ ด้วยดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการ

3. Initial Runs คือ ขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานออกมาจำนวนหนึ่งเพื่อนำไปสร้างแผนภูมิควบคุม

4. Mass Production Run คือ ขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานเพื่อควบคุมคุณภาพกระบวนการระหว่างผลิตเป็นจำนวนมาก

3.3.2 ประเภทของรายงาน

ปัจจุบันโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟกรณีศึกษา ได้แบ่งประเภทของรายงานออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

1. Pilot Run Report เป็นรายงานที่แสดงการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานตัวอย่างในช่วง Pilot Run โดยรายงานจะแสดงรายละเอียดพื้นฐานของชิ้นงาน เช่น Nominal, ULS,LSL, Tolerance และข้อมูลดิบที่ได้จากการวัดค่าพารามิเตอร์ พร้อมทั้งสรุปว่าชิ้นงานที่ผลิตมานี้ได้รับการยอมรับหรือไม่

2. Process Evaluation Run Report เป็นรายงานที่แสดงการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานตัวอย่างในช่วง Process Evaluation โดยรายงานจะแสดงรายละเอียดพื้นฐานพร้อมทั้งสรุปผลการผลิต เช่นเดียวกับ Pilot Run Report และแสดงค่าการกระจายของข้อมูลในการผลิตในรูปของ Distribution Plot

3. Product Information Report เป็นรายงานที่แสดงข้อมูลของชิ้นงานพร้อมทั้งแสดงความสามารถของกระบวนการผลิตในรูปของค่า Cp และ Cpk ซึ่งจะมีการทำรายงานประเภทนี้ใน 3 ช่วงการผลิตได้แก่ Process Evaluation Run, Initial Run และ Mass Production Run

4. SPC Plan เป็นรายงานที่บอกถึงแผนที่จะควบคุมคุณภาพ เช่น จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสุ่มตรวจชิ้นงานว่าจะต้องใช้ความถี่ในการตรวจเท่าไหร่และสุ่มตรวจครั้งละกี่ชิ้น ซึ่งรายงานประเภทนี้จะทำในช่วงการผลิตแบบ Initial Run และ Mass Production Run

5. Control Limit Summary Report เป็นรายงานที่สรุปค่าของ Control Limit จากแผนภูมิ เช่น X bar – R Chart เป็นต้น ซึ่งรายงานประเภทนี้จะทำในช่วงการผลิตแบบ Initial Run และ Mass Production Run

6. Weekly Report เป็นรายงานที่แสดงผลการควบคุมคุณภาพของการผลิตในช่วง Mass Production Run ซึ่งตัวของรายงานจะแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนสรุปผล (Summary Page), กราฟแสดงการเปรียบเทียบการกระจายตัวของข้อมูล (Distribution Plot) ในแต่ละสัปดาห์เปรียบเทียบกัน และส่วนที่เป็นข้อมูลดิบ (Raw Data) ที่ได้จากการวัดในแต่ละพารามิเตอร์

3.3.3 รูปแบบของรายงาน

ในหัวข้อนี้เป็นการศึกษารูปแบบของรายงานที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อออกแบบโปรแกรมที่สามารถสร้างรายงานให้ตรงกับความต้องการของทางโรงงานได้ โดยในแต่ละส่วนจะมีรายละเอียดของรายงานแตกต่างกันซึ่งได้อธิบายความหมายไว้ในภาคผนวก ก จากการศึกษารายละเอียดพบว่าส่วนประกอบของรายงานทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

1. Header เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดเบื้องต้นของกระบวนการผลิตชิ้นงานที่นำมาวิเคราะห์เป็นรายงานได้แก่ หมายเลขชิ้นงาน (Sample Number), ชื่อแบบชิ้นงาน (Model Name), เครื่องจักรที่ทำการผลิต (Machine Name) และ ช่วงวันที่ทำการผลิต (Period) เป็นต้น โดยข้อมูลทั้งหมดในส่วนนี้จะเรียกมาจากฐานข้อมูล

2. Body เป็นส่วนแสดงรายละเอียดในรายงานที่มีจุดประสงค์และรูปแบบแตกต่างกันในแต่ละรายงาน โดยข้อมูลในส่วนนี้จะมีทั้งเรียกมาจากฐานข้อมูลและคำนวณโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลข้อกำหนดของกระบวนการ (Specification Data), ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Analysis Data) และ ข้อมูลสรุปผลรายงาน (Conclusion Data) ดังนี้

- Specification Data เป็นข้อมูลที่กำหนดเป้าหมายของกระบวนการ เช่น USL, LSL, Nominal และ Tolerance เป็นต้น พร้อมทั้งรายละเอียดพื้นฐานของแต่ละพารามิเตอร์ เช่น เครื่องมือที่ใช้วัด (Inspection Gage), ชื่อผู้ที่ทำการวัด (Inspector Name) และหน่วยที่ใช้วัด (Unit) เป็นต้น

- Analysis Data เป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้อ่านรายงานสามารถวิเคราะห์ถึงสภาพของกระบวนการผลิต โดยจะวิเคราะห์ควบคู่กับข้อมูลข้อกำหนดของกระบวนการ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และ ดัชนีวัดสมรรถภาพของกระบวนการ (Cpk) เป็นต้น

- Conclusion Data เป็นข้อมูลสรุปเพื่อให้ทราบถึงผลการวิเคราะห์กระบวนการ เช่น Judgment ซึ่งปรากฏใน Pilot Run Report และ Process Evaluation Report โดยจะแจ้งผลเป็นยอมรับ (Accept) หรือ ปฏิเสธ (Reject) กระบวนการผลิตของแต่ละพารามิเตอร์ที่นำมาทำรายงาน และ Remark ซึ่งปรากฏใน Weekly Report โดยจะแจ้งผลว่ากระบวนการผลิตในแต่ละพารามิเตอร์มีความสามารถ (Capable) หรือไม่

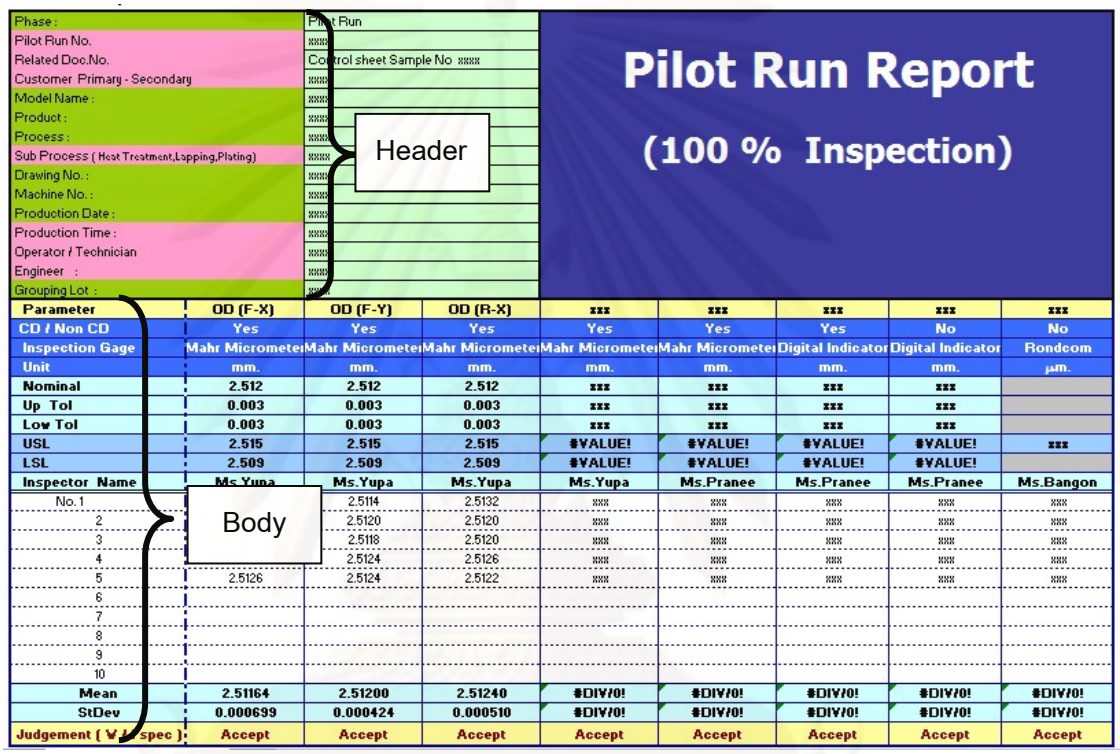
3. Graph เป็นส่วนที่แสดงผลออกเป็นกราฟประเภทต่างๆ เพื่อแสดงการกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ในการทำรายงาน เช่น Histogram, Box Plot และ Individual Plot เป็นต้น ซึ่งกราฟเหล่านี้จะต้องถูกสร้างขึ้นโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ

4. Notice เป็นส่วนที่ช่วยให้คำแนะนำสำหรับการวิเคราะห์รายงาน เช่น การพิจารณาสมรรถภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นส่วนที่คงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

5. Report Inspector เป็นส่วนที่ออกแบบไว้สำหรับลงชื่อผู้ที่ตรวจสอบและเกี่ยวข้องในการทำรายงาน ซึ่งเป็นส่วนที่คงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

6. Image เป็นส่วนของรูปภาพของชิ้นงานที่เป็นไฟล์ประเภท Bitmap (.bmp)

3.3.3.1 Pilot Run Report



Phase :	Pilot Run							
Pilot Run No.	xxxx							
Related Doc.No.	Control sheet Sample No xxxx							
Customer Primary - Secondary	xxxx							
Model Name :	xxxx							
Product :	xxxx							
Process :	xxxx							
Sub Process (Heat Treatment,Lapping,Plating)	xxxx							
Drawing No. :	xxxx							
Machine No. :	xxxx							
Production Date :	xxxx							
Production Time :	xxxx							
Operator / Technician	xxxx							
Engineer :	xxxx							
Grouping Lot :	xxx							
Parameter	**OD (F-X)**	**OD (F-Y)**	**OD (R-X)**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	**xxx**
CD / Non CD	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**
Inspection Gage	**Mahr Micrometer**	**Mahr Micrometer**	**Mahr Micrometer**	**Mahr Micrometer**	**Mahr Micrometer**	**Digital Indicator**	**Digital Indicator**	**Rondcom**
Unit	**mm.**	**mm.**	**mm.**	**mm.**	**mm.**	**mm.**	**mm.**	**µm.**
Nominal	**2.512**	**2.512**	**2.512**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	
Up Tol	**0.003**	**0.003**	**0.003**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	
Low Tol	**0.003**	**0.003**	**0.003**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	**xxx**	
USL	**2.515**	**2.515**	**2.515**	**#VALUE!**	**#VALUE!**	**#VALUE!**	**#VALUE!**	**xxx**
LSL	**2.509**	**2.509**	**2.509**	**#VALUE!**	**#VALUE!**	**#VALUE!**	**#VALUE!**	
Inspector Name	**Ms.Yupa**	**Ms.Yupa**	**Ms.Yupa**	**Ms.Yupa**	**Ms.Pranee**	**Ms.Pranee**	**Ms.Pranee**	**Ms.Bangon**
No.1		2.5114	2.5132	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
2		2.5120	2.5120	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
3		2.5118	2.5120	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
4		2.5124	2.5126	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
5	2.5126	2.5124	2.5122	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
6								
7								
8								
9								
10								
Mean	**2.51164**	**2.51200**	**2.51240**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**
StDev	**0.000699**	**0.000424**	**0.000510**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**
Judgement (W / spec)	**Accept**	**Accept**	**Accept**	**Accept**	**Accept**	**Accept**	**Accept**	**Accept**

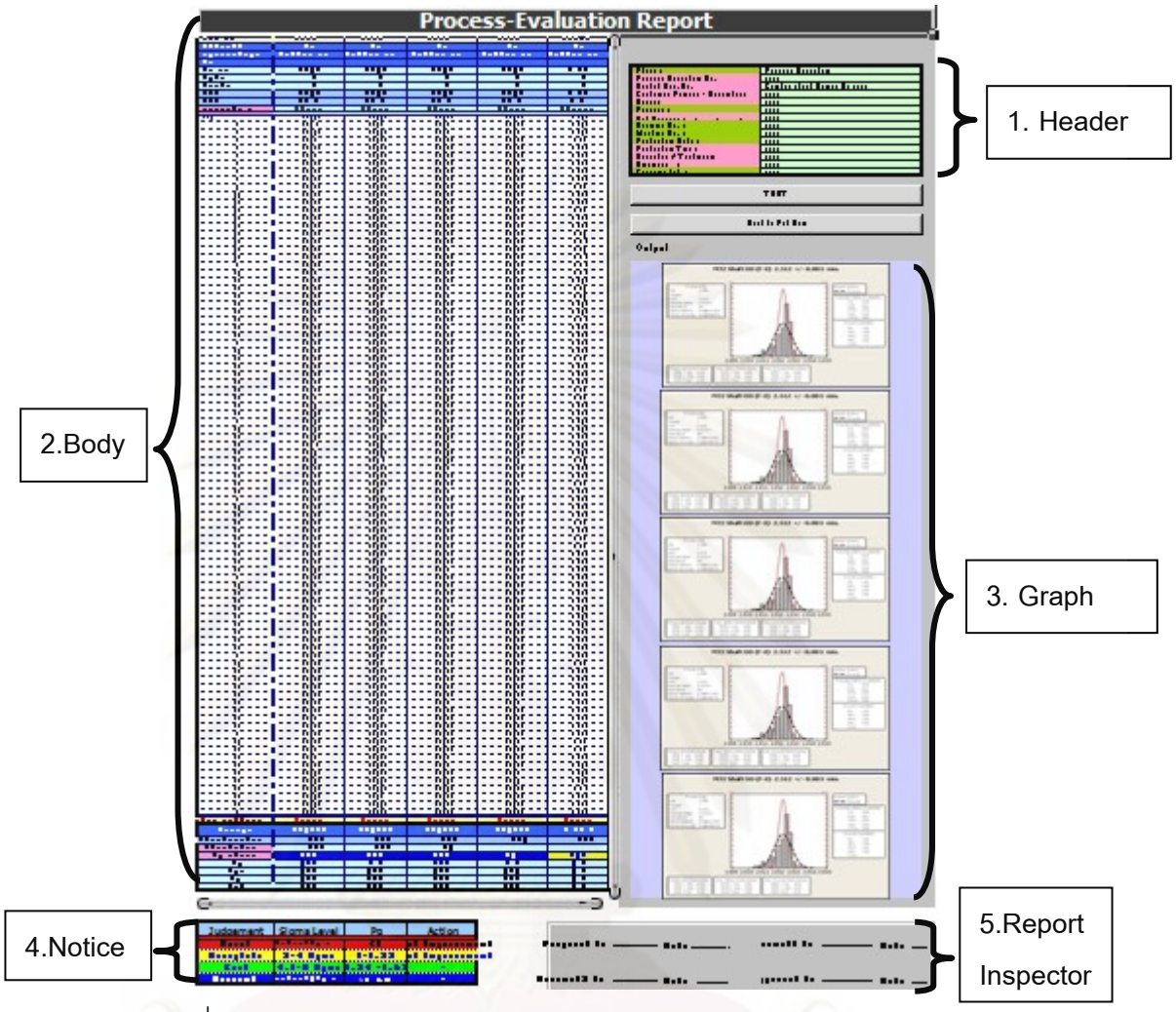
รูปที่ 3. 6 รายงานประเภท Pilot Run

จากรูปรายงานของ Pilot Run Report จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วน Header และ Body ซึ่งมีลักษณะเฉพาะดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3. 2 ลักษณะเฉพาะของ Pilot Run Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวนอน
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	8 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	-
รูปภาพ/กราฟ	-

3.3.3.2 Process Evaluation Run Report

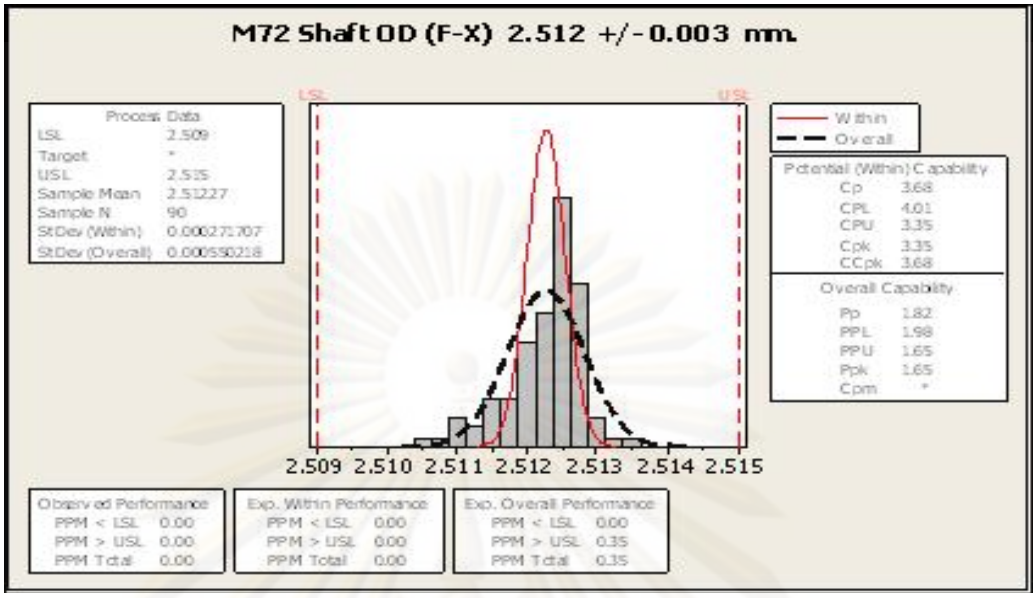


รูปที่ 3. 7 รูปแบบรายงานประเภท Process Evaluation Run Report

รายงานประเภท Process Evaluation Run Report สามารถแบ่งได้เป็น 5 ส่วนคือ Header, Body, Graph, Notice และ Report Inspector ซึ่งสามารถสรุปลักษณะได้ดังนี้

ตารางที่ 3. 3 ลักษณะเฉพาะของ Process Evaluation Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวตั้ง
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	5 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	Sigma Level
รูปภาพ/กราฟ	Histogram 5 รูป/1 หน้ากระดาษ



รูปที่ 3. 8 การกระจายตัวของข้อมูลใน Process Evaluation Run Report

Judgement	Sigma Level	Pp	Action
Reject	Less than 3 Sigma	<1	Need Improvement
Acceptable	3-4 Sigma	1-1.33	Need Improvement
Good	4.1-5 Sigma	1.34 -1.67	-
Excelient	More than 5.1 Sigma	≥1.68	-

รูปที่ 3. 9 ส่วน Notice ใน Process Evaluation Report

Prepared by	Date	Reviewed1 by	Date .....
Reviewed2 by	Date	Approved by	Date .....

รูปที่ 3. 10 ส่วน Report Inspector ใน Process Evaluation Report

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.3.3 Product Information Report

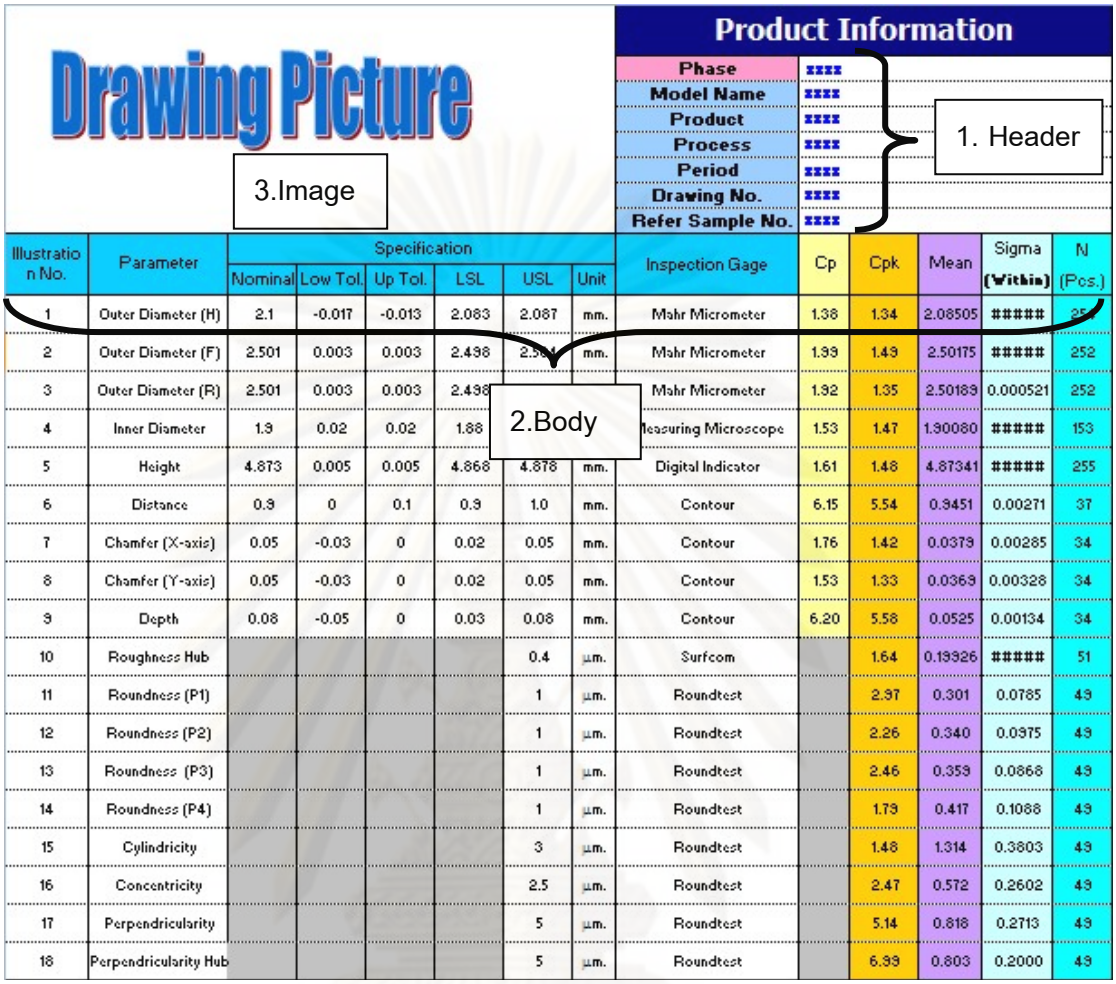


Illustration No.	Parameter	Specification						Inspection Gage	Cp	Cpk	Mean	Sigma (Within)	N (Pcs.)
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	Unit						
1	Outer Diameter (H)	2.1	-0.017	-0.013	2.083	2.087	mm.	Mahr Micrometer	1.38	1.34	2.08505	#####	25
2	Outer Diameter (F)	2.501	0.003	0.003	2.498	2.504	mm.	Mahr Micrometer	1.39	1.49	2.50175	#####	252
3	Outer Diameter (R)	2.501	0.003	0.003	2.498			Mahr Micrometer	1.32	1.35	2.50189	0.000521	252
4	Inner Diameter	1.9	0.02	0.02	1.88			leasuring Microscope	1.53	1.47	1.90080	#####	153
5	Height	4.873	0.005	0.005	4.868	4.878	mm.	Digital Indicator	1.61	1.48	4.87341	#####	255
6	Distance	0.9	0	0.1	0.9	1.0	mm.	Contour	6.15	5.54	0.9451	0.00271	37
7	Chamfer (X-axis)	0.05	-0.03	0	0.02	0.05	mm.	Contour	1.76	1.42	0.0379	0.00285	34
8	Chamfer (Y-axis)	0.05	-0.03	0	0.02	0.05	mm.	Contour	1.53	1.33	0.0369	0.00328	34
9	Depth	0.08	-0.05	0	0.03	0.08	mm.	Contour	6.20	5.58	0.0525	0.00134	34
10	Roughness Hub					0.4	µm.	Surfcom		1.64	0.13926	#####	51
11	Roundness (P1)					1	µm.	Roundtest		2.97	0.301	0.0785	49
12	Roundness (P2)					1	µm.	Roundtest		2.26	0.340	0.0975	49
13	Roundness (P3)					1	µm.	Roundtest		2.46	0.359	0.0868	49
14	Roundness (P4)					1	µm.	Roundtest		1.79	0.417	0.1088	49
15	Cylindricity					3	µm.	Roundtest		1.48	1.314	0.3803	49
16	Concentricity					2.5	µm.	Roundtest		2.47	0.572	0.2602	49
17	Perpendricularity					5	µm.	Roundtest		5.14	0.818	0.2713	49
18	Perpendricularity Hub					5	µm.	Roundtest		6.99	0.803	0.2000	49

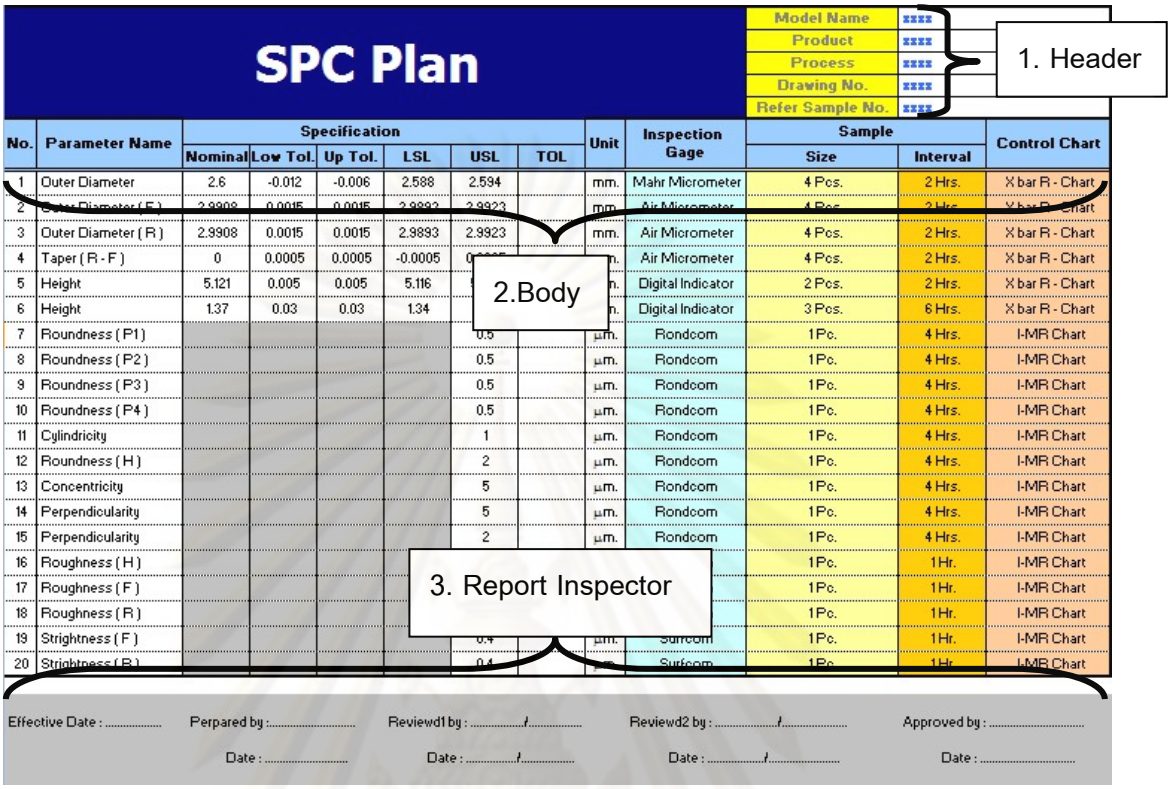
รูปที่ 3. 11 รูปแบบรายงานประเภท Process Evaluation Run Report

จากรูปรายงานประเภท Product Information Report จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วน Header, Body และ Picture ซึ่งมีลักษณะเฉพาะดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3. 4 ลักษณะเฉพาะของ Product Information Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวนอน
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	18 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	Cp, Cpk, Mean, Sigma (Within) และ N
รูปภาพ/กราฟ	รูปชิ้นส่วนที่ทำรายงาน 1 รูป

3.3.3.4 SPC Plan Report



No.	Parameter Name	Specification						Unit	Inspection Gage	Sample		Control Chart
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	TOL			Size	Interval	
1	Outer Diameter	2.6	-0.012	-0.006	2.588	2.594		mm.	Mahr Micrometer	4 Pcs.	2 Hrs.	X bar R - Chart
3	Outer Diameter (R)	2.9908	0.0015	0.0015	2.9893	2.9923		mm.	Air Micrometer	4 Pcs.	2 Hrs.	X bar R - Chart
4	Taper (R - F)	0	0.0005	0.0005	-0.0005				Air Micrometer	4 Pcs.	2 Hrs.	X bar R - Chart
5	Height	5.121	0.005	0.005	5.116				Digital Indicator	2 Pcs.	2 Hrs.	X bar R - Chart
6	Height	1.37	0.03	0.03	1.34				Digital Indicator	3 Pcs.	6 Hrs.	X bar R - Chart
7	Roundness (P1)					0.5		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
8	Roundness (P2)					0.5		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
9	Roundness (P3)					0.5		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
10	Roundness (P4)					0.5		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
11	Cylindricity					1		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
12	Roundness (H)					2		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
13	Concentricity					5		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
14	Perpendicularity					5		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
15	Perpendicularity					2		µm.	Rondcom	1 Pc.	4 Hrs.	I-MR Chart
16	Roughness (H)									1 Pc.	1 Hr.	I-MR Chart
17	Roughness (F)									1 Pc.	1 Hr.	I-MR Chart
18	Roughness (R)									1 Pc.	1 Hr.	I-MR Chart
19	Strightness (F)					0.4		µm.	Surfcom	1 Pc.	1 Hr.	I-MR Chart
20	Strightness (R)					0.4		µm.	Surfcom	1 Pc.	1 Hr.	I-MR Chart

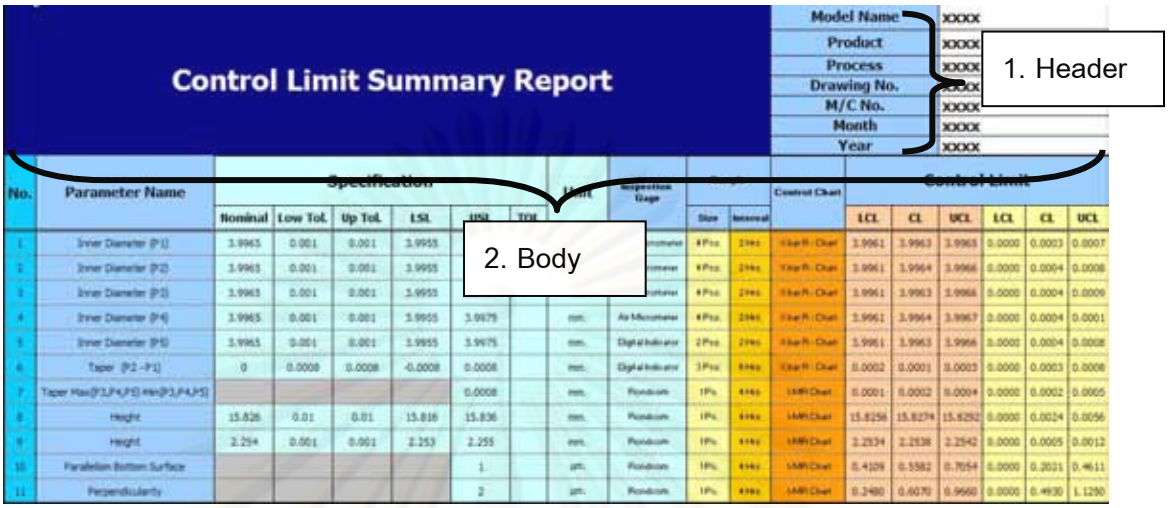
รูปที่ 3. 12 รูปแบบของ SPC Plan Report

จากรูปรายงานของ SPC Plan Report จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วน Header, Body และ Report Inspector ซึ่งมีลักษณะเฉพาะดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3. 5 ลักษณะเฉพาะของ SPC Plan Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวนอน
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	20 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	Tolerance
รูปภาพ/กราฟ	-

3.3.3.5 Control Limit Summary Report



รูปที่ 3. 13 รูปแบบของ Control Limit Summary Report

จากรูปรายงานของ Control Limit Summary Report จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วน Header และ Body ซึ่งมีลักษณะเฉพาะดังตารางที่ 3.6

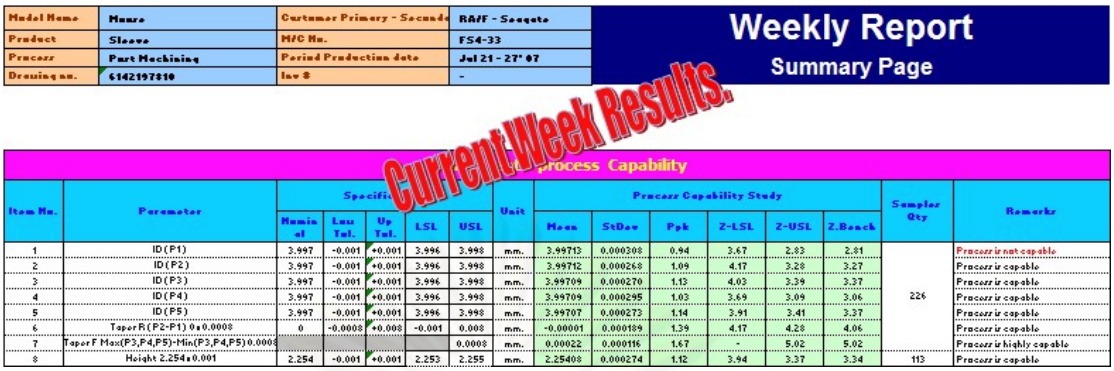
ตารางที่ 3. 6 ลักษณะเฉพาะของ Control Limit Summary Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวนอน
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	11 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	Tolerance
รูปภาพ/กราฟ	-

3.3.3.6 Weekly Report (1 Machine Box plots)

เป็นรายงานแสดงผลการควบคุมคุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตโดยเครื่องจักร 1 ชนิด โดยจะเลือก พารามิเตอร์ที่นำมาแสดงในรายงาน 9 พารามิเตอร์ ในช่วงเวลาไม่เกิน 13 สัปดาห์

3.3.3.6.1 ส่วน Summary Page เป็นส่วนที่สรุปผลการควบคุมคุณภาพในสัปดาห์ล่าสุดของช่วงเวลาที่เลือกมาทำรายงาน เป็นส่วนแรกของรายงานประเภทนี้ โดยจะประกอบด้วยเนื้อหา 2 ส่วนคือ Header และ Body และมีลักษณะเฉพาะดังแสดงในตารางที่ 3.7



Model Name	Mauro	Customer Primary - Secondary	RMF - Seagate
Product	Sleeve	M/C No.	FS4-33
Process	Part Machining	Period Production date	Jul 21 - 27' 07
Drawing no.	6142197810	Inv #	-

Weekly Report
Summary Page

Current Week Results.

Process Capability

Item No.	Parameter	Specification					Unit	Process Capability Study						Sampler Qty	Remarks
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL		Mean	StDev	Ppk	Z-LSL	Z-USL	Z.Bench		
1	ID(P1)	3.997	-0.001	+0.001	3.996	3.998	mm.	3.99713	0.000308	0.94	3.67	2.83	2.81	226	Process is not capable
2	ID(P2)	3.997	-0.001	+0.001	3.996	3.998	mm.	3.99712	0.000268	1.09	4.17	3.28	3.27		Process is capable
3	ID(P3)	3.997	-0.001	+0.001	3.996	3.998	mm.	3.99709	0.000270	1.13	4.03	3.39	3.37		Process is capable
4	ID(P4)	3.997	-0.001	+0.001	3.996	3.998	mm.	3.99709	0.000295	1.03	3.69	3.09	3.06		Process is capable
5	ID(P5)	3.997	-0.001	+0.001	3.996	3.998	mm.	3.99707	0.000273	1.14	3.91	3.41	3.37		Process is capable
6	Taper R(P2-P1) 0±0.0008	0	-0.0008	+0.008	-0.001	0.008	mm.	-0.00001	0.000189	1.39	4.17	4.28	4.06		Process is capable
7	Taper F Max(P3,P4,P5)-Min(P3,P4,P5) 0.0008					0.0008	mm.	0.00022	0.000116	1.67	-	5.02	5.02		Process is highly capable
8	Height 2.254±0.001	2.254	-0.001	+0.001	2.253	2.255	mm.	2.25408	0.000274	1.12	3.94	3.37	3.34	113	Process is capable

รูปที่ 3. 14 รูปแบบรายงานในส่วน Summary Page ของ Weekly Report

ตารางที่ 3. 7 ลักษณะเฉพาะในส่วน Summary Page ของ Weekly Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวนอน
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	9 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	Mean, StDev, Ppk, Z-LSL, Z-USL, Z-Bench, Sample Qty และ Remark
รูปภาพ/กราฟ	-

3.3.3.6.2 ส่วน Raw Data เป็นส่วนที่แสดงผลของข้อมูลดิบที่วัดได้ของแต่ละพารามิเตอร์ในสัปดาห์สุดท้ายของช่วงเวลาที่เลือกมาทำรายงาน โดยจะประกอบด้วยเนื้อหา 2 ส่วนคือ Header และ Body และมีลักษณะเฉพาะดังแสดงในตารางที่ 3.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Model Name	Nano	Customer Primary - Secondary	RAIF - Seagate	Weekly Report
Product	Sleeve	M/C No.	FS4-33	Raw Data
Process	Part Machining	Period Production Date	Jul 21 - 27' 07	
Drawing No.	6142197810	Inv #	-	

Parameter	ID (P1)	ID (P2)	ID (P3)	ID (P4)	ID (P5)	Taper P2-P1	Taper Max-Min	Height	
Nominal	3.997	3.997	3.997	3.997	3.997	0.0000	0.0000	2.254	
Up Tol	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0003	0.0003	0.001	
Low Tol	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0003	0.0003	0.001	
USL	3.998	3.998	3.998	3.998	3.998	0.0003	0.0003	2.255	
LSL	3.996	3.996	3.996	3.996	3.996	-0.0003	-0.0003	2.253	
Unit	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	
Inprocess Sampling Pl	2 Pcs./ Hr.	2 Pcs./ Hr.	2 Pcs./ Hr.	2 Pcs./ Hr.	2 Pcs./ Hr.	2 Pcs./ Hr.	2 Pcs./ Hr.	1 Pc./ Hr.	
Inspection Gage	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	
Control Chart	X bar R Chart	X bar R Chart	X bar R Chart	X bar R Chart	X bar R Chart	X bar R Chart	X bar R Chart	I-MR Chart	
Inspection date	Jul 21-27' 07	Jul 21-27' 07	Jul 21-27' 07	Jul 21-27' 07	Jul 21-27' 07	Jul 21-27' 07	Jul 21-27' 07	Jul 21-27' 07	
No.1	3.9969	3.9970	3.9969	3.9971	3.9969	0.0001	0.0002	2.2538	
2	3.9968	3.9970	3.9968	3.9968	3.9967	0.0002	0.0001	2.2539	
3	3.9973	3.9972	3.9974	3.9971	3.9971	-0.0001	0.0003	2.2539	
4	3.9973	3.9973	3.9972	3.9972	3.9970	0.0000	0.0002	2.2536	
5	3.9970	3.9970	3.9969	3.9968	3.9967	0.0000	0.0002	2.2539	
6	3.9968	3.9968	3.9968	3.9968	3.9967	0.0000	0.0001	2.2539	
7	3.9971	3.9971	3.9973	3.9974	3.9971	0.0000	0.0003	2.2537	
8	3.9972	3.9971	3.9973	3.9971	3.9971	-0.0001	0.0002	2.2538	
9	3.9972	3.9972	3.99	3.9971	70	0.0	0.0002	2.2538	
10	3.9973	3.9973	3.9	3.9973	3.9970	-0.0003	0.0003	2.2540	
11	3.9970	3.9970	3.9	3.9975	3.9970	0.0000	0.0005	2.2545	
12	3.9969	3.9	3.9	3.9970	3.9969	0.0001	0.0003	2.2537	
13	3.9968	3.9	3.9	3.9969	3.9968	0.0000	0.0001	2.2538	
14	3.9968	3.9	3.9	3.9971	3.9968	0.0000	0.0003	2.2542	
15	3.9971	3.9968	3.9968	3.9969	3.9970	-0.0003	0.0002	2.2545	
16	3.9971	3.9970	3.9968	3.9970	3.9970	-0.0001	0.0002	2.2542	
17	3.9975	3.9974	3.9968	3.9974	3.9974	-0.0001	0.0006	2.2539	
18	3.9974	3.9975	3.9972	3.9974	3.9975	0.0001	0.0003	2.2542	
19	3.9974	3.9971	3.9972	3.9972	3.9972	-0.0003	0.0000	2.2542	
20	3.9969	3.9972	3.9972	3.9970	3.9973	0.0003	0.0003	2.2538	
21	3.9968	3.9969	3.9968	3.9968	3.9969	0.0001	0.0001	2.2537	
30	3.9977	3.9974	3.9975	3.9977	3.9974	-0.0003	0.0003	2.2541	
31	3.9976	3.9971	3.9971	3.9972	3.9971	-0.0005	0.0001	2.2540	
Max	3.9977	3.9975	3.9975	3.9977	3.9975	0.0003	0.0006	2.2545	
Min	3.9968	3.9966	3.9968	3.9966	3.9967	-0.0005	0.0000	2.2536	
Mean	3.99713	3.99709	3.99705	3.99703	3.99701	-0.00003	0.00023	2.25396	
StDev	0.000275	0.000287	0.000227	0.000271	0.000239	0.000194	0.000134	0.000244	
Process Capability	1.06	1.47	1.39	1.19	1.38	1.31	1.41	1.31	

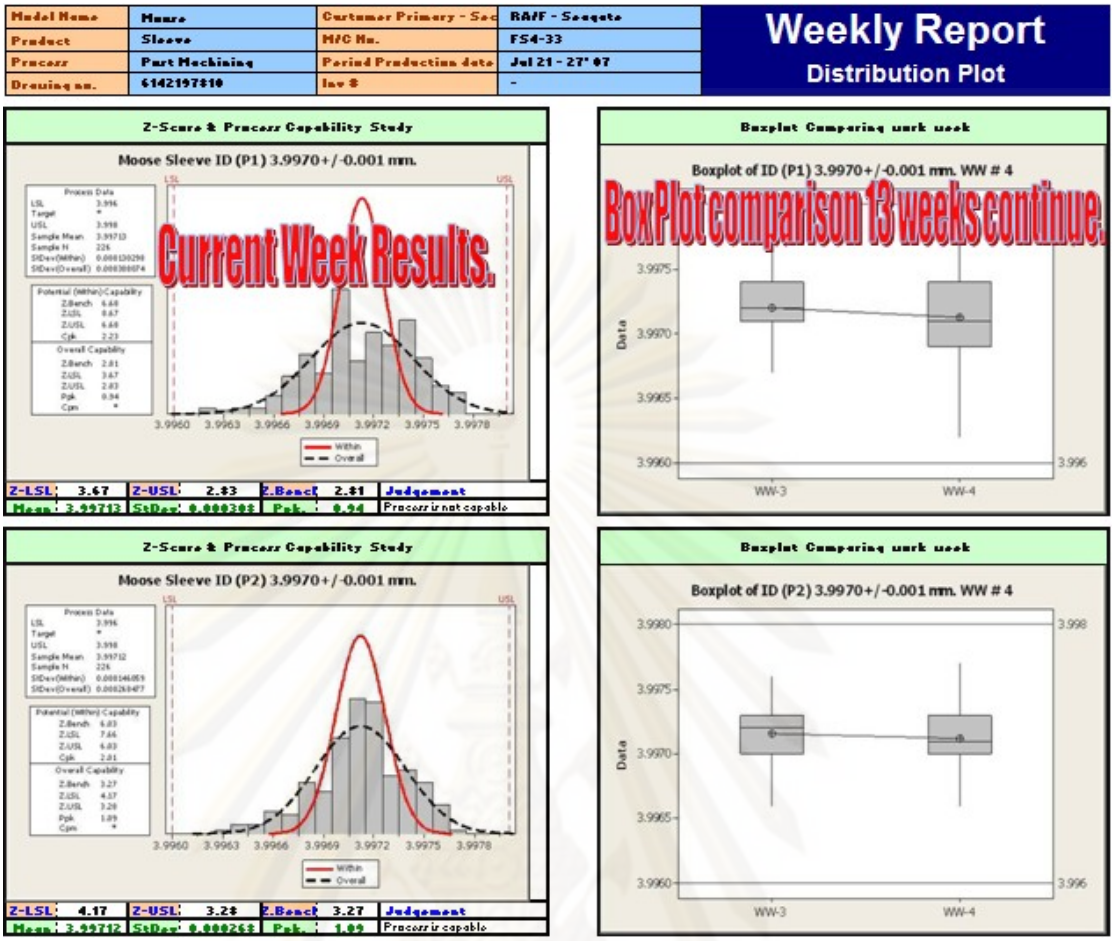
Current Week Results.

รูปที่ 3. 15 รูปแบบรายงานในส่วน Raw Data ของ Weekly Report

ตารางที่ 3. 8 ลักษณะเฉพาะในส่วน Raw Data ของ Weekly Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวตั้ง
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	9 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	Mean, StDev, Ppk, Z-LSL, Z-USL, Z-Bench, Sample Qty และ Remark
รูปภาพ/กราฟ	-

3.3.3.6.3 ส่วน Distribution Plot เป็นส่วนที่แสดงการกระจายตัวของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยฮิสโทแกรมแสดงการกระจายตัวของข้อมูลในสัปดาห์ล่าสุด และ บ็อกพลอตแสดงการกระจายตัวของข้อมูลแบ่งตามสัปดาห์ของแต่ละพารามิเตอร์



รูปที่ 3. 16 รูปแบบรายงานในส่วน Distribution Plot ของ Weekly Report

ตารางที่ 3. 9 ลักษณะเฉพาะในส่วน Distribution Plot ของ Weekly Report

ลักษณะการวางหน้ากระดาษ	แนวตั้ง
จำนวนพารามิเตอร์สูงสุด	3 พารามิเตอร์/1 หน้ากระดาษ
ข้อมูลที่ต้องคำนวณโดยระบบ	การสร้าง Histogram และ Box Plot
รูปภาพ/กราฟ	Histogram และ Box Plot

จากตัวอย่างรายงานทั้ง 6 รูปแบบ สามารถสรุปเป็นตารางโดยแบ่งตามส่วน Header และ Body ของรายงานได้ดังตารางที่ 3.10 และ 3.11 ตามลำดับ โดยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

O = ข้อมูลในรายงานที่เรียกมาจากฐานข้อมูลโดยตรง

X = ข้อมูลในรายงานที่ผ่านการคำนวณโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ตารางที่ 3. 10 การสรุปข้อมูลที่ใช้ในการสร้างรายต่างๆ ในส่วน Header

Report / Column	Pilot Run	Process Evaluation	Product Information	SPC Plan	Control Limit Summary	Weekly Report		
						1	2	3
1. Phase	O	O	O					
2. Pilot Run No.	O							
3. Process Evaluation No.		O						
4. Customer Primary - Secondary		O				O	O	
5. Supplier		O						
6. Related Doc. No.	O	O						
7. Model Name	O		O	O	O	O	O	
8. Product	O		O	O	O	O	O	
9. Process	O	O	O	O	O	O	O	
10. Sub Process	O	O						
11. Drawing No.	O	O	O	O	O	O	O	
12. Machine No.	O	O	O		O	O	O	
13. Production Date	O	O						
14. Production Time	O	O						
15. Operator Tech.	O	O						
16. Engineer	O	O						
17. Grouping Lot	O	O						
18. Period			O			O	O	
19. Refer Sample No.			O	O				
20. Month					O			
21. Year					O			
22. #INV						O		

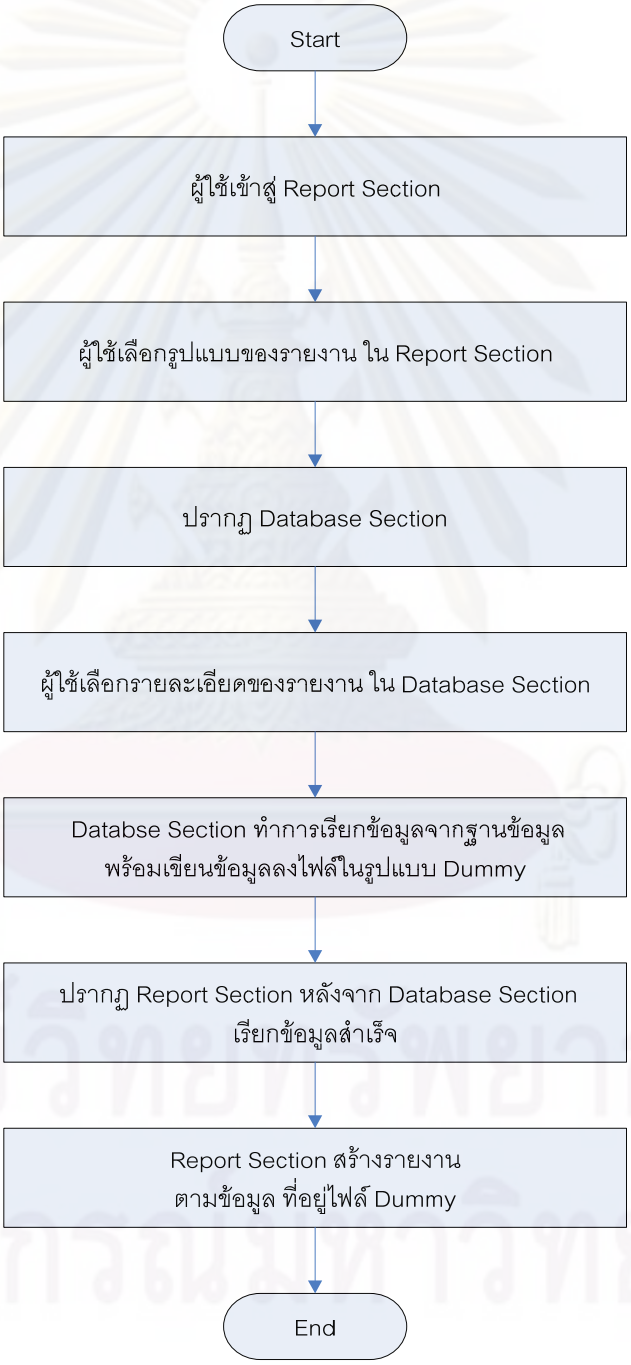
ตารางที่ 3. 11 การสรุปข้อมูลที่ใช้ในการสร้างรายต่างๆ ในส่วน Body

Report / Column	Pilot Run	Process Evaluation	Product Information	SPC Plan	Control Limit Summary	Weekly Report		
						1	2	3
1. Parameter	O	O	O	O	O	O	O	
2. CD/Non CD	O	O						
3. Inspection Gage	O	O						
4. Unit	O	O	O	O	O		O	
5. Nominal	O	O	O	O	O	O	O	
6. Up Tol	O	O	O	O	O	O	O	
7. Low Tol	O	O	O	O	O	O	O	
8. Tol				X	X			
9. USL	O	O	O	O	O	O	O	
10. LSL	O	O	O	O	O	O	O	
11. Inspector Name	O	O						
12. Inspection Gage			O	O			O	
13. Mean	O	O	X			X	X	
14. Sigma Level								
15. Sigma (Within)			X					
16. Amount of sample			X			X	X	
17. StDev	O					X	X	
18. Judgment	O	O						
19. StDev Process Eva		O						
20. StDev Pilot Run		O						
21. Cp			X					
22. Cpk			X					
23. Pp		O						
24. Ppu		O						

Report / Column	Pilot Run	Process Evaluation	Product Information	SPC Plan	Control Limit Summary	Weekly Report		
						1	2	3
25. Ppl		O						
26. Ppk		O				X		
27. Sample Size		X		O	O			
28. Sample Interval				O	O			
29. Control Chart				O			O	
30. LCL					O			
31. CL					O			
32. UCL					O			
33. Z-LSL						X		
34. Z-USL						X		
35. Z.Bench						X		
36. Raw Data								
37. Process Capability								
38. Histogram		X						X
39. Box Plots								X
40. Sample Picture		O						
41. Remarks						X		
42. Max						X		
43. Min						X		
44. In Process Sampling Plan						O	O	
45. Inspection Date							O	

3.4 การออกแบบซอฟต์แวร์สร้างรายงาน

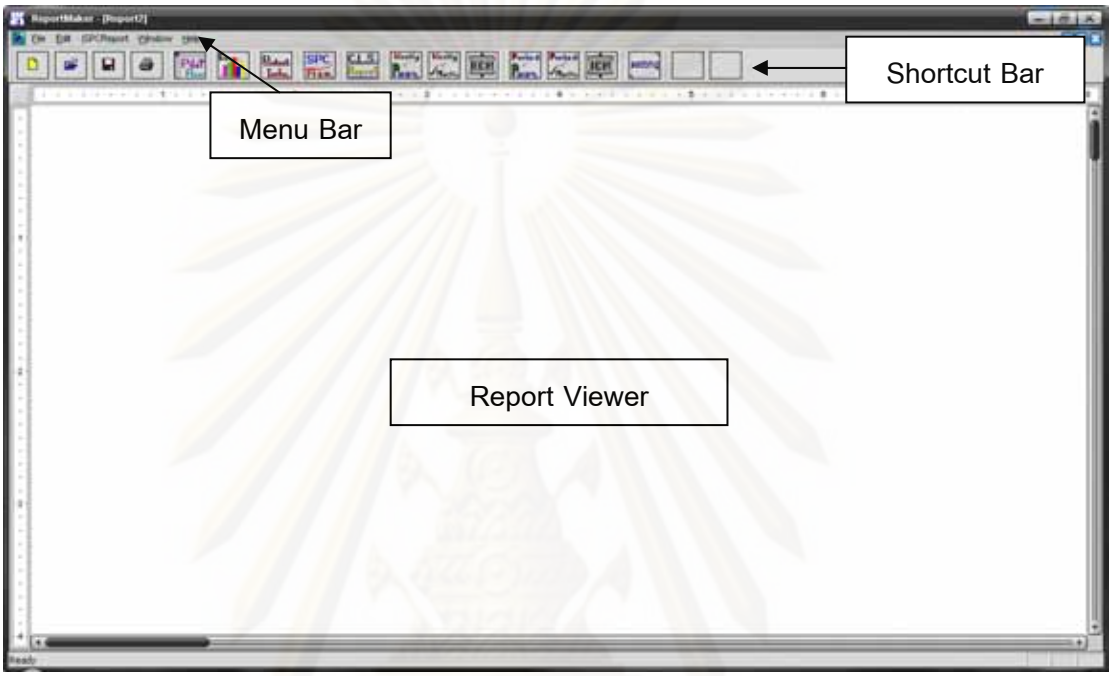
ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างรายงานจะถูกพัฒนาโดย Microsoft Visual C++ โดยต้องมีการตั้งค่าให้สามารถใช้งานร่วมกับ MySQL โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างรายงานนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแสดงผลรายงาน (Report Section) และ ส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล (Database Section) โดยมีรูปแบบการทำงานดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3. 17 ขั้นตอนการใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

3.4.1 การออกแบบส่วนที่ใช้แสดงผลรายงาน

ส่วนแสดงผลรายงานจะเป็นหน้าจอหลักเมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยหน้าจอของส่วนแสดงผลจะประกอบ 3 ส่วนดังนี้ Menu Bar, Shortcut Bar และ Report Viewer ดังแสดงในภาพ 3.18



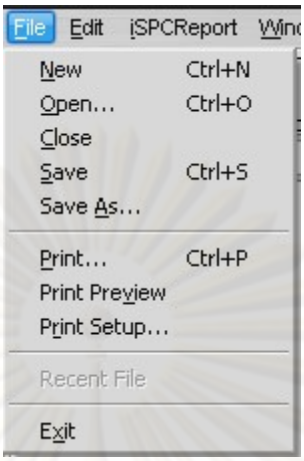
รูปที่ 3. 18 การออกแบบส่วนแสดงผลรายงาน

3.4.1.1 Menu Bar

เป็นรายการสำหรับสั่งการในส่วนแสดงผลรายงานซึ่งประกอบด้วยหลายรายการดังนี้

1. File เป็นรายการตัวเลือกคำสั่งหลักในการจัดการโปรแกรมทั่วไปได้แก่
   - New : คำสั่งที่ใช้สร้างรายงานใหม่
   - Open : คำสั่งใช้เปิดไฟล์รายงานที่เคยทำไว้
   - Close : ปิดไฟล์รายงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน
   - Save : บันทึกไฟล์ในชื่อเดิม
   - Save As : บันทึกไฟล์โดยใส่ชื่อไฟล์ใหม่
   - Print : สั่งพิมพ์รายงาน
   - Print Preview : ดูตัวอย่างรายงานก่อนพิมพ์
   - Print Setup : ตั้งค่าเครื่องพิมพ์

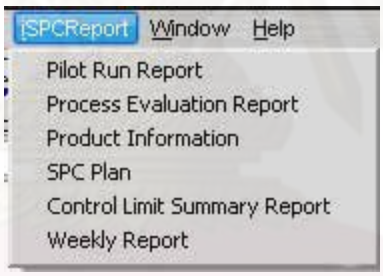
- Exit : ออกจากโปรแกรม



รูปที่ 3. 19 การออกแบบคำสั่ง File บน Menu Bar

2. Edit ใช้สำหรับตกแต่งแก้ไขรูปแบบของรายงาน

3. iSPC Report ใช้สำหรับเลือกรายงานที่ต้องการทำโดยแสดงชื่อเป็นภาษาอังกฤษดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3. 20 เมนูการเลือกรายงานที่ Menu Bar

4. Window ใช้สำหรับเปลี่ยนแปลงการแสดงผลของหน้าจอ

5. Help รายการช่วยเหลือสำหรับการใช้โปรแกรม

3.4.1.2 Shortcut Bar

มีรูปแบบเป็นปุ่มกดเพื่อที่ให้สะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการใช้คำสั่งใน Menu Bar โดยมีรูปแบบดังตาราง 3.12

ตารางที่ 3. 12 สัญลักษณ์ของปุ่มที่ใช้เป็นทางลัดในการใช้คำสั่ง

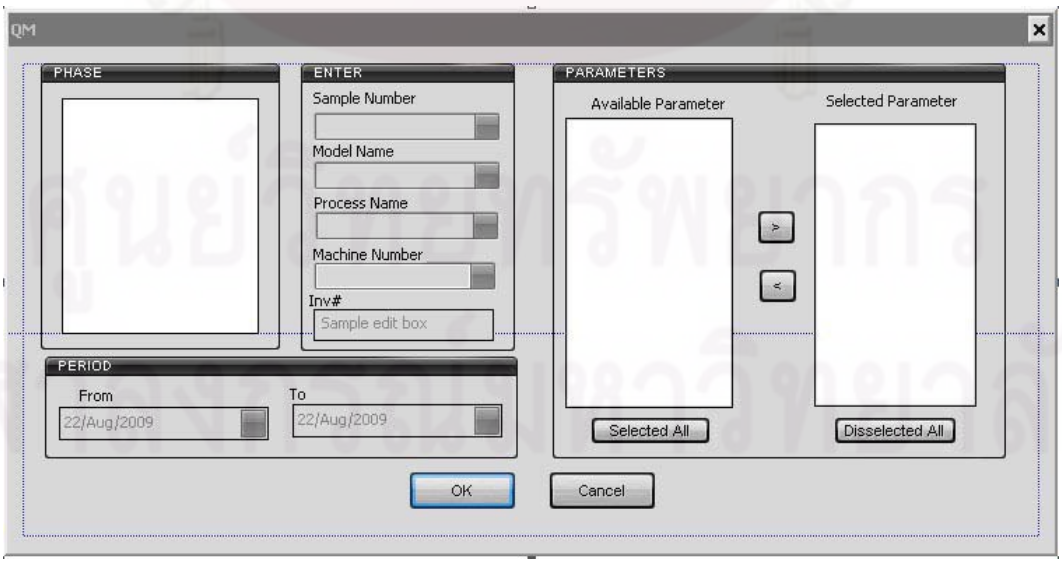
สัญลักษณ์	คำอธิบาย	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	New File		Process Evaluation Report
	Open File		Product Information Report
	Save File		SPC Plan Report
	Print		Control Limit Summary Report
	Pilot Run Report		Weekly Report

3.4.1.3 Report Viewer

เป็นส่วนที่ใช้แสดงผลของรายงานหลังจากเลือกรายละเอียดของรายงานใน Query Section

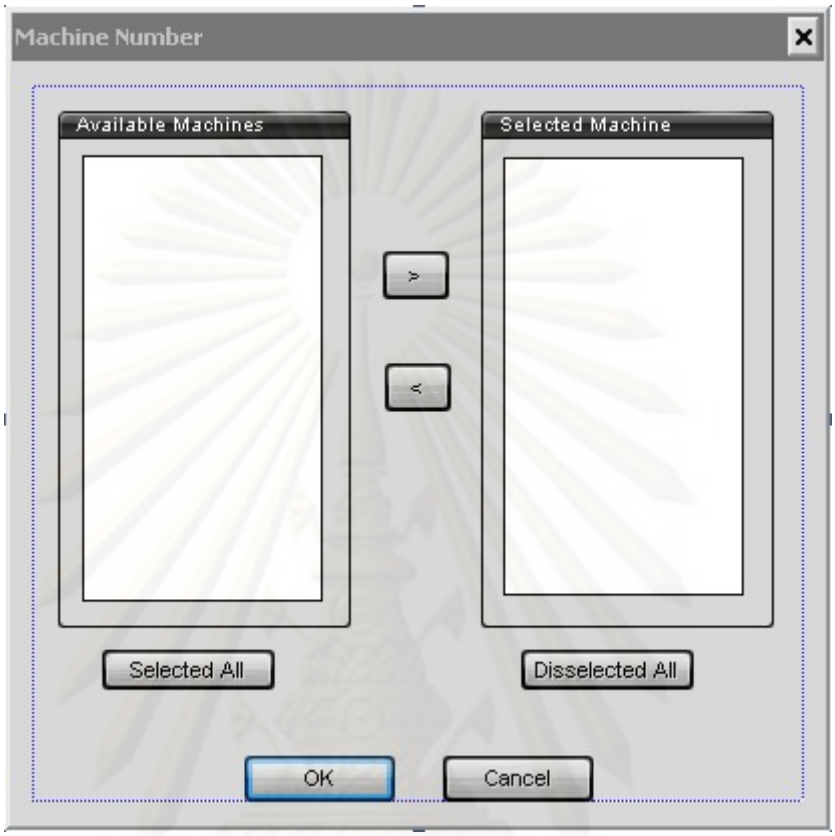
3.4.2 การออกแบบส่วนติดต่อฐานข้อมูล

ส่วนที่ใช้ติดต่อฐานข้อมูลนี้จะปรากฏหลังจากผู้ใช้เลือกชนิดของรายงานที่ต้องการทำ โดยจะปรากฏเป็นหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้เลือกรายละเอียดของรายงาน จากนั้นจะทำการเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลตามที่ผู้ใช้กำหนดรายละเอียดแล้วทำการเขียนข้อมูลลงในไฟล์รูปแบบดัมมี่ เพื่อให้ส่วนแสดงผลรายงานนำข้อมูลนี้ไปสร้างเป็นรายงานรูปแบบต่างๆ ตามที่ผู้ใช้เลือก โดยส่วนเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลจะมีรูปแบบดังภาพที่ 3.21



รูปที่ 3. 21 รูปแบบของส่วนเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล

ในกรณีที่รายงานประเภทนั้นสามารถเลือกได้หลายเครื่องจักรเมื่อผู้ใช้คลิกเลือกที่ช่อง Machine Number จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3. 22 หน้าต่างในรายงานประเภทที่สามารถระบุเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่อง

จากรูปจะเห็นได้ว่าก่อนที่ผู้ใช้จะทำการสร้างรายงานแต่ละประเภทนั้นต้องทำการเลือกรายละเอียดของรายงานก่อน ซึ่งรายงานแต่ละประเภทนั้นจะใช้รายละเอียดในการเข้าถึงแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการออกแบบให้เลือกรายละเอียดที่จำเป็นเท่านั้นในการทำรายงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3. 13 รายละเอียดในการสร้างรายงานในแต่ละประเภท

Report Type	Requirement to issue report						
	Parameter	Sample Number	Model Name	Process Name	Machine Number	Period	Inv#
Pilot Run (P)	X	X		X			
Process Evaluation (PE)	X	X		X			
Product Information (PE)	X	X		X			
Product Information (I)	X	X		X			
Product Information (M)	X		X	X	X	X	
SPC Plan (I)	X	X		X			
SPC Plan (M)	X		X	X			
Control Limit Summary (I)	X	X		X	X		
Control Limit Summary (M)	X		X	X	X	X	
Weekly (M)	X		X	X	X	X	X

***P = Pilot Run

PE = Process Evaluation Run

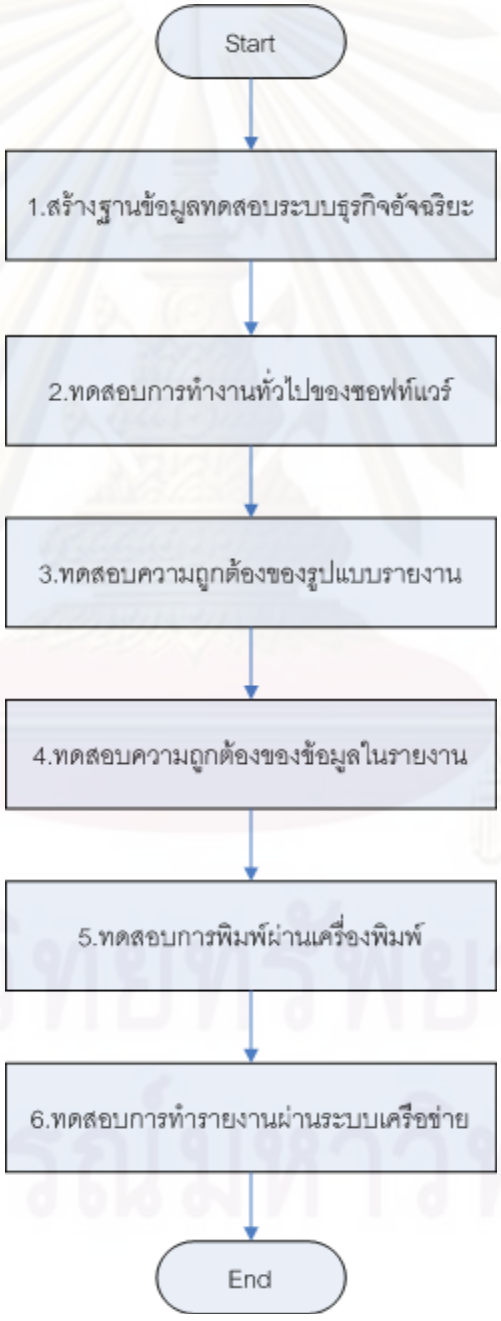
I = Initial Run

M = Mass Production Run

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
การทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะ

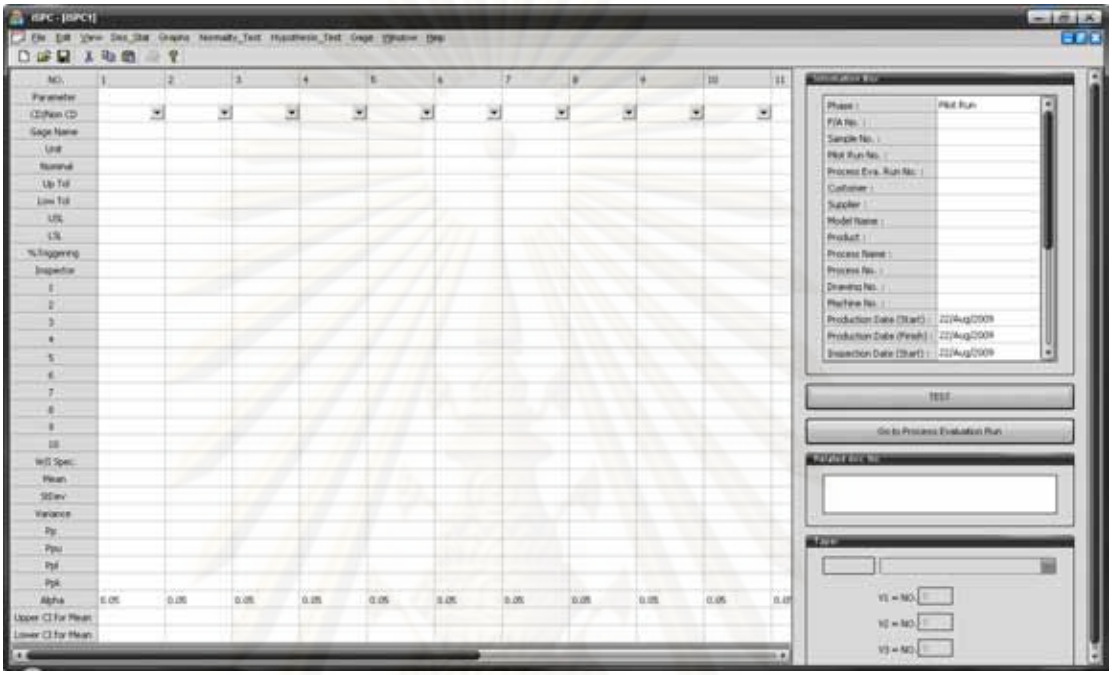
ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถทดสอบได้โดยการนำข้อมูลตัวอย่างเข้าสู่กระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติผ่านทางโปรแกรมควบคุมทางสถิติแบบออนไลน์ เพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการทดสอบการทำรายงานตรวจสอบการควบคุมคุณภาพโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ ซึ่งขั้นตอนการทดสอบสามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 4.1



รูปที่ 4. 1 ขั้นตอนการทดสอบระบบธรกิจอัจฉริยะ

4.1 การสร้างฐานข้อมูลเพื่อทดสอบการทำรายงาน

การสร้างฐานข้อมูลเพื่อทดสอบการทำรายงาน สามารถทำได้โดยนำข้อมูลการควบคุมคุณภาพจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟตัวอย่าง เข้าสู่กระบวนกระการควบคุมคุณภาพโดยโปรแกรมควบคุมคุณภาพทางสถิติแบบออนไลน์



รูปที่ 4. 2 หน้าต่างการควบคุมคุณภาพในช่วง Pilot Run โดยโปรแกรม iSPC

4.2 ทดสอบการทำงานทั่วไปของซอฟต์แวร์

การทดสอบการทำงานทั่วของซอฟต์แวร์ในระบบธุรกิจอัจฉริยะจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแสดงผลรายงาน และ ส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล

4.2.1 การทดสอบการทำงานทั่วไปของส่วนแสดงผลรายงาน

4.2.1.1 การทดสอบคำสั่ง New

ตารางที่ 4. 1 การทดสอบคำสั่ง New

รูปแบบคำสั่ง	วิธีใช้	ผลการทดสอบ
Menu Bar	File > New	สามารถสร้างหน้าต่างใหม่ได้
Shortcut Bar	คลิกที่	สามารถสร้างหน้าต่างใหม่ได้

รูปที่ 4. 3 ผลจากการใช้คำสั่ง New

4.2.1.2 การทดสอบคำสั่ง Close

ตารางที่ 4. 2 การทดสอบการใช้คำสั่ง Close

รูปแบบคำสั่ง	วิธีใช้	ผลการทดสอบ
Menu Bar	File > Close	สามารถปิดหน้าต่างที่ใช้อยู่
Shortcut Bar	-	-

รูปที่ 4. 4 ผลจากการใช้คำสั่ง Close

4.2.1.3 การทดสอบคำสั่ง Save

ตารางที่ 4. 3 การทดสอบการใช้คำสั่ง Save

รูปแบบคำสั่ง	วิธีใช้	ผลการทดสอบ
Menu Bar	File > Save	สามารถบันทึกรายงานที่สร้างในรูปไฟล์นามสกุล .rpm ได้
Shortcut Bar	คลิกที่	สามารถบันทึกรายงานที่สร้างในรูปไฟล์นามสกุล .rpm ได้

รูปที่ 4. 5 ผลจากการใช้คำสั่ง Save

4.2.1.4 การทดสอบคำสั่ง Open

ตารางที่ 4. 4 การทดสอบการใช้คำสั่ง Open

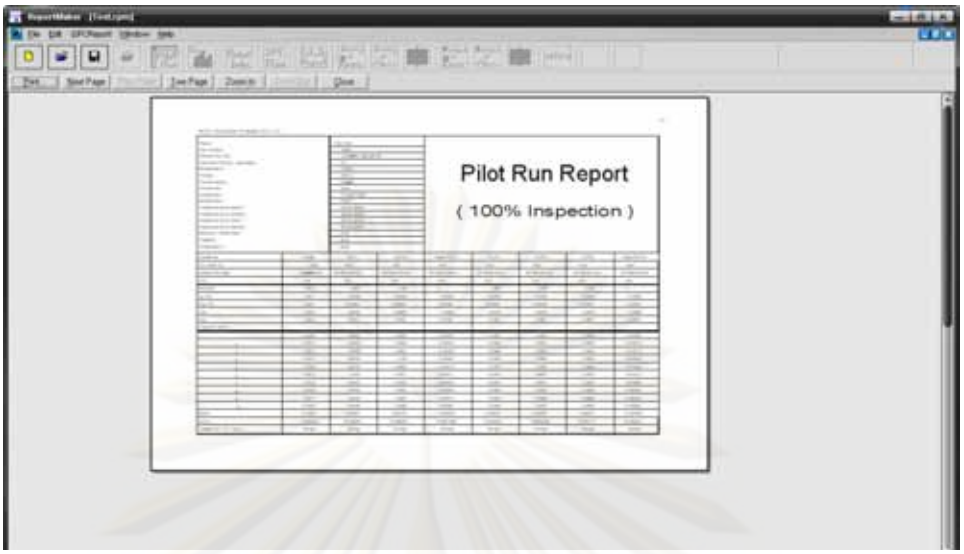
รูปแบบคำสั่ง	วิธีใช้	ผลการทดสอบ
Menu Bar	File > Open	สามารถเปิดไฟล์ Test.rpm ได้
Shortcut Bar	คลิกที่	สามารถเปิดไฟล์ Test.rpm ได้

รูปที่ 4. 6 ผลจากการใช้คำสั่ง Open

4.2.1.5 การทดสอบคำสั่ง Print Preview

ตารางที่ 4. 5 การทดสอบคำสั่ง Print Preview

รูปแบบคำสั่ง	วิธีใช้	ผลการทดสอบ
Menu Bar	File > Print Preview	สามารถเห็นภาพรวมของรายงานได้
Shortcut Bar	-	-



รูปที่ 4. 7 ผลจากการใช้คำสั่ง Print Preview

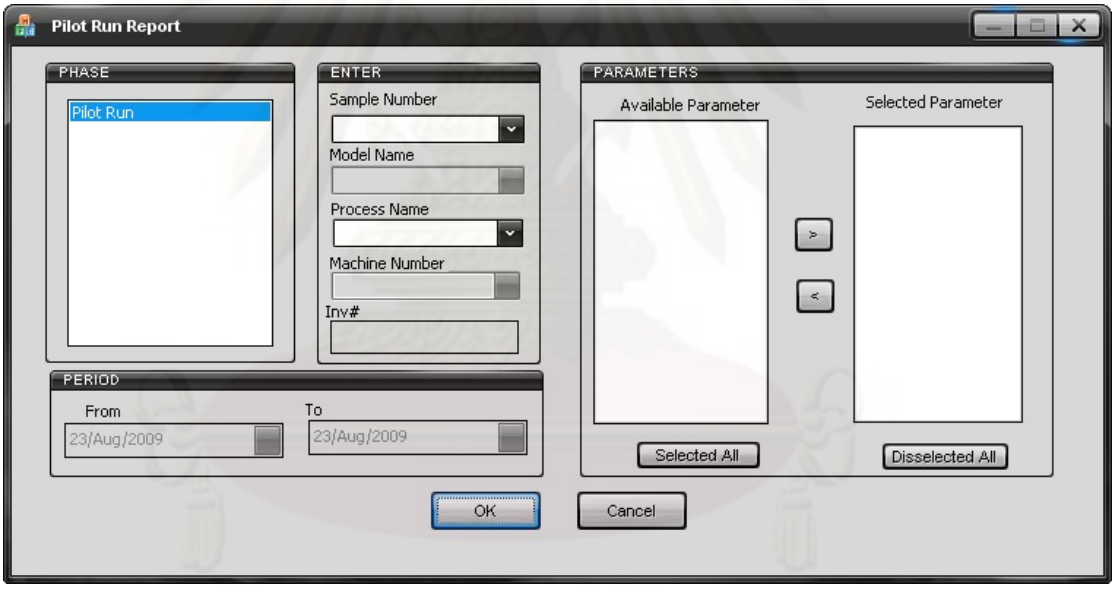
4.2.1.6 การทดการเรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล

ตารางที่ 4. 6 ผลการทดสอบการเรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล บน Menu Bar

ประเภทรายงาน	วิธีใช้	ผลการทดสอบ
Pilot Run	iSPC Report > Pilot Run Report	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Process Evaluation	iSPC Report > Process Evaluation Report	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Product Information	iSPC Report > Product Information Report	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
SPC Plan	iSPC Report > SPC Plan Report	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Control Limit Summary	iSPC Report > Control Limit Summary Report	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Weekly	iSPC Report > Weekly Report	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง

ตารางที่ 4. 7 ผลการทดสอบการเรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล บน Short Cut Bar

ประเภทรายงาน	วิธีใช้	ผลการทดสอบ
Pilot Run	คลิก	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Process Evaluation	คลิก	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Product Information	คลิก	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
SPC Plan	คลิก	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Control Limit Summary	คลิก	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Weekly	คลิก	เรียกส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลได้ถูกต้อง



รูปที่ 4. 8 ตัวอย่างส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลที่ถูกเรียกขึ้นมา

4.2.2 การทดสอบส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล

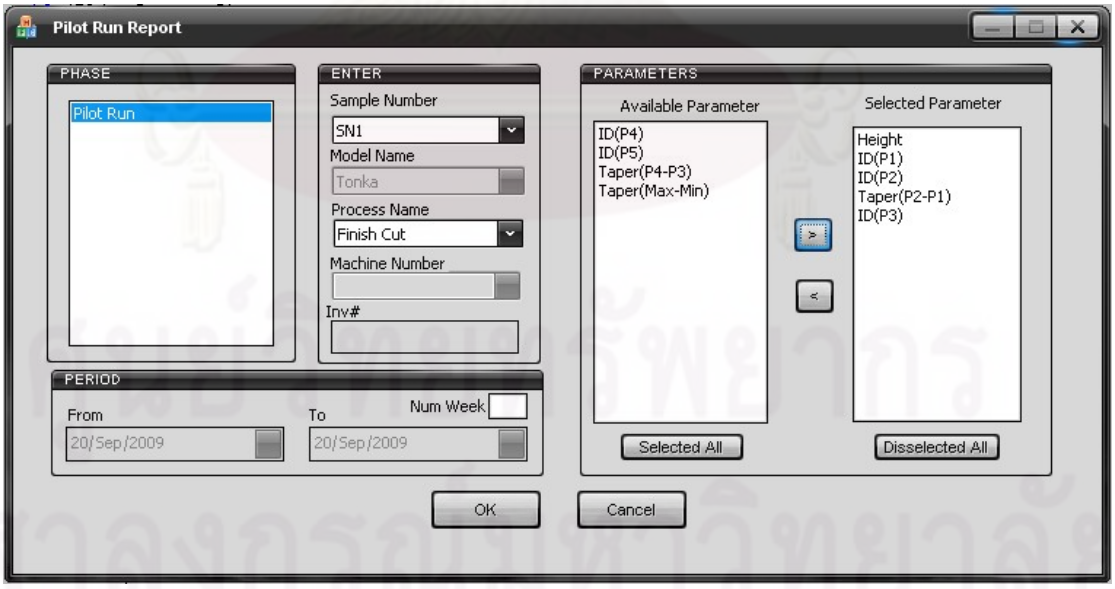
ส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลเป็นโปรแกรมประเภท Dialog Box ซึ่งประกอบด้วย List box, Combo Box และ Button ซึ่งแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล นอกจากนี้ส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลยังมีระบบตรวจสอบการเลือกรายละเอียดของผู้ใช้

4.2.2.1 **การทดสอบปุ่มควบคุม** (Control)

สามารถทดสอบได้โดยคลิกที่ปุ่มควบคุม แต่ละประเภทโดยตรงแล้วทดสอบว่าค่าที่ปรากฏมีความสอดคล้องกับฐานข้อมูลหรือไม่ จากนั้นกดปุ่ม OK เพื่อตรวจสอบการสร้างไฟล์ดัมมี่ ซึ่ง Control ที่จะทำการทดสอบได้แก่ Sample Number, Model Name, Process Name, Machine Number และ Parameter เนื่องจาก Control เหล่านี้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

ตารางที่ 4. 8 การทดสอบปุ่มควบคุม บนส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล

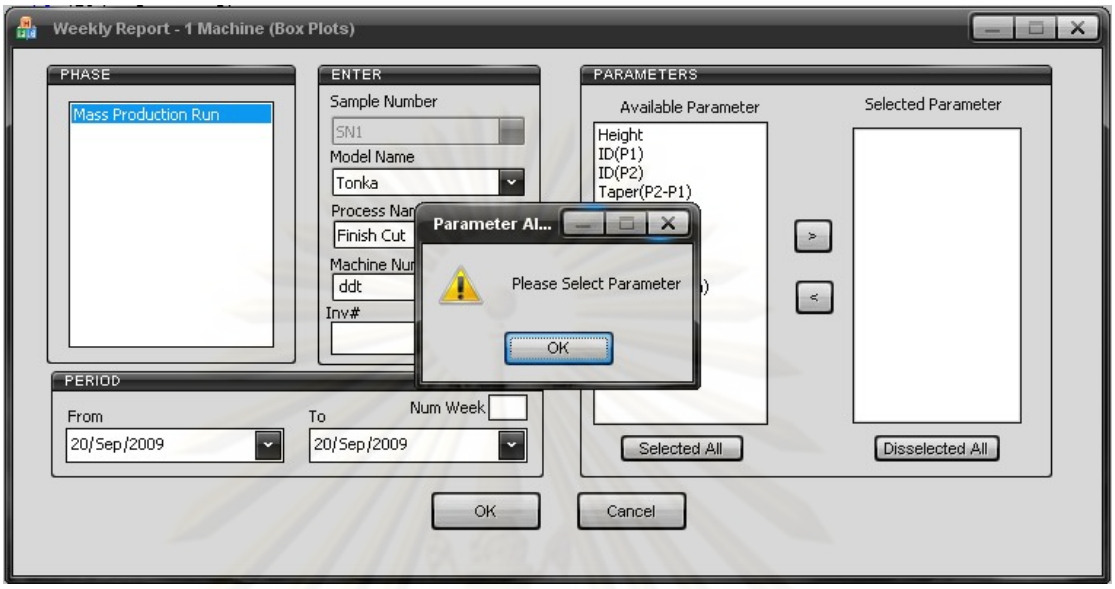
ส่วนที่ทำการทดสอบ	ผลการทดสอบ
Sample Number	เรียก Sample Number จากฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Model Name	เรียก Model Name จากฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Process Name	เรียก Process Name จากฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Machine Number	เรียก Machine Number จากฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
Parameter	เรียก Parameter จากฐานข้อมูลได้ถูกต้อง



รูปที่ 4. 9 ตัวอย่างการใช้งานปุ่มควบคุม ที่ติดต่อกับฐานข้อมูลที่ใช้ในการทำ Pilot Run Report

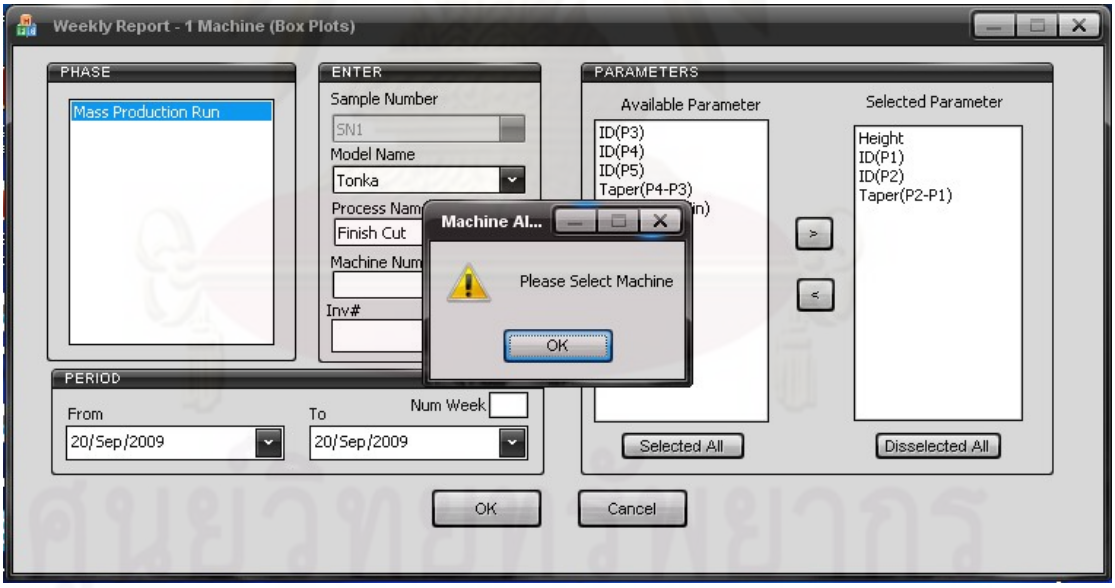
4.2.2.2 การทดสอบระบบตรวจสอบการเลือกรายละเอียดของผู้ใช้

4.2.2.2.1 ระบบตรวจสอบเมื่อผู้ใช้ไม่ได้ระบุพารามิเตอร์



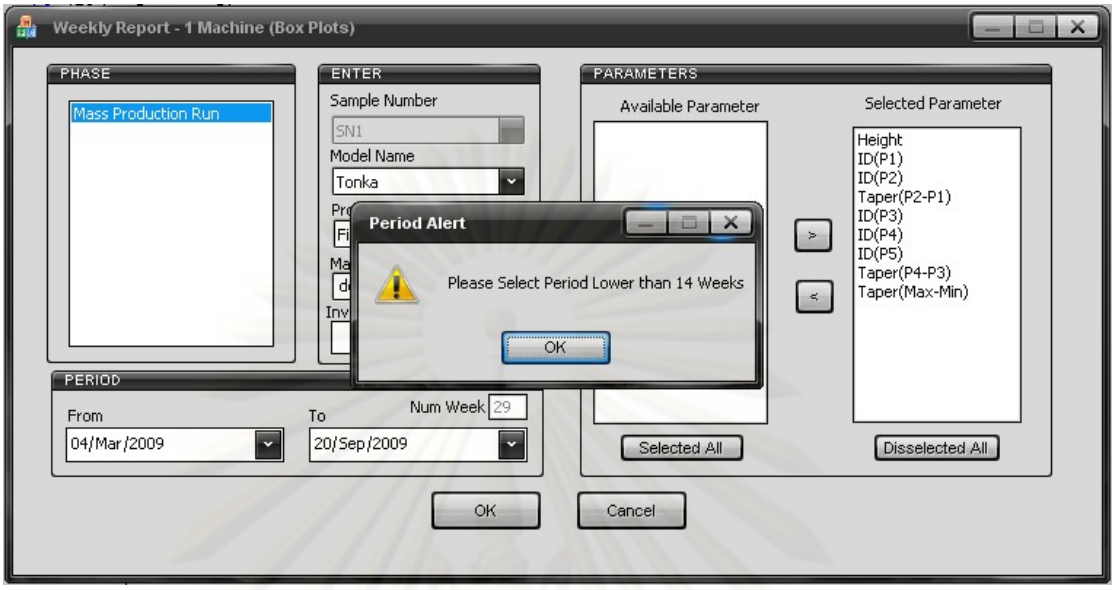
รูปที่ 4. 10 ผลการเตือนกรณีผู้ใช้ลืมระบุค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ทำรายงาน

4.2.2.2.2 ระบบตรวจสอบเมื่อผู้ใช้ไม่ได้ระบุหมายเลขเครื่องจักร



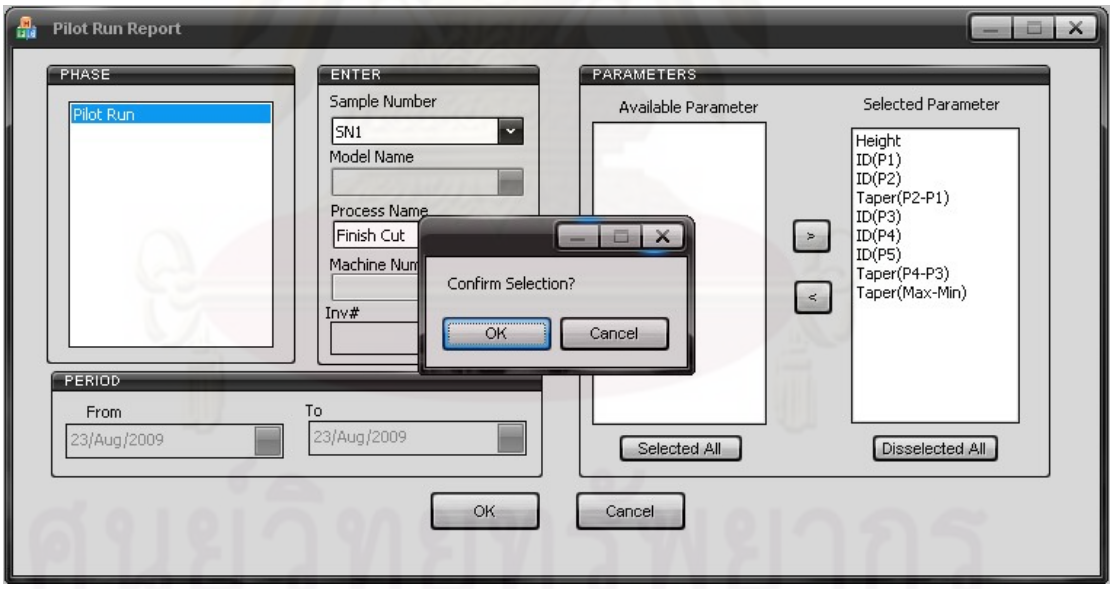
รูปที่ 4. 11 ผลการเตือนกรณีผู้ใช้ลืมระบุชื่อเครื่องจักรที่ใช้ทำรายงาน

4.2.2.2.3 ระบบตรวจสอบเมื่อผู้ใช้เลือกช่วงเวลามากเกินกำหนด



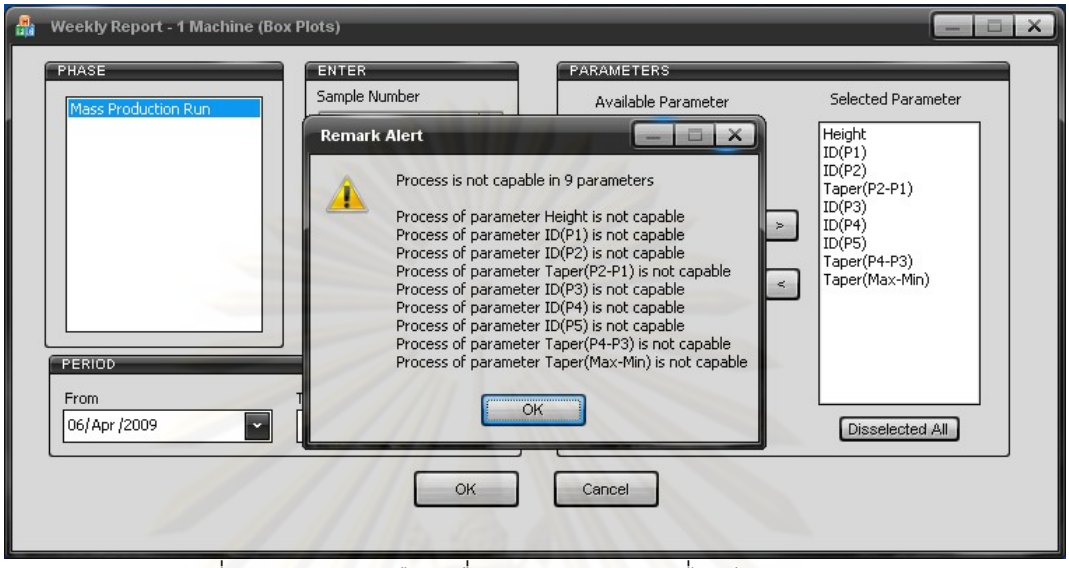
รูปที่ 4. 12 ผลการเตือนกรณีผู้ใช้เลือกช่วงเวลาในการทำรายงานเกินกำหนด

4.2.2.2.4 ระบบตรวจสอบความมั่นใจก่อนกดปุ่ม OK



รูปที่ 4. 13 ผลการเตือนก่อนผู้ใช้จะยืนยันการทำรายงาน

4.2.2.2.5 ระบบเตือนเมื่อเกิดการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Process is not capable)

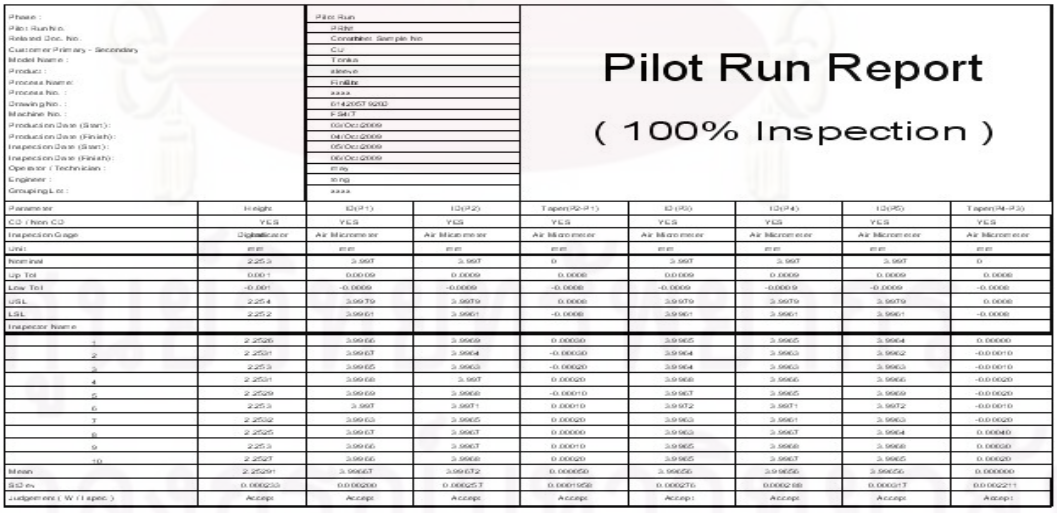


รูปที่ 4. 14 ผลการเตือนเมื่อเกิดกระบวนการที่ไม่มีประสิทธิภาพ

4.3 ทดสอบรูปแบบของรายงาน

การทดสอบรูปแบบของรายงานแต่ละประเภทจะทำโดยทดลองการทำรายงานจริงจากนั้นทำการทดสอบรูปแบบรายงานที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะกับรูปแบบรายงานที่ทำโดยระบบเดิม

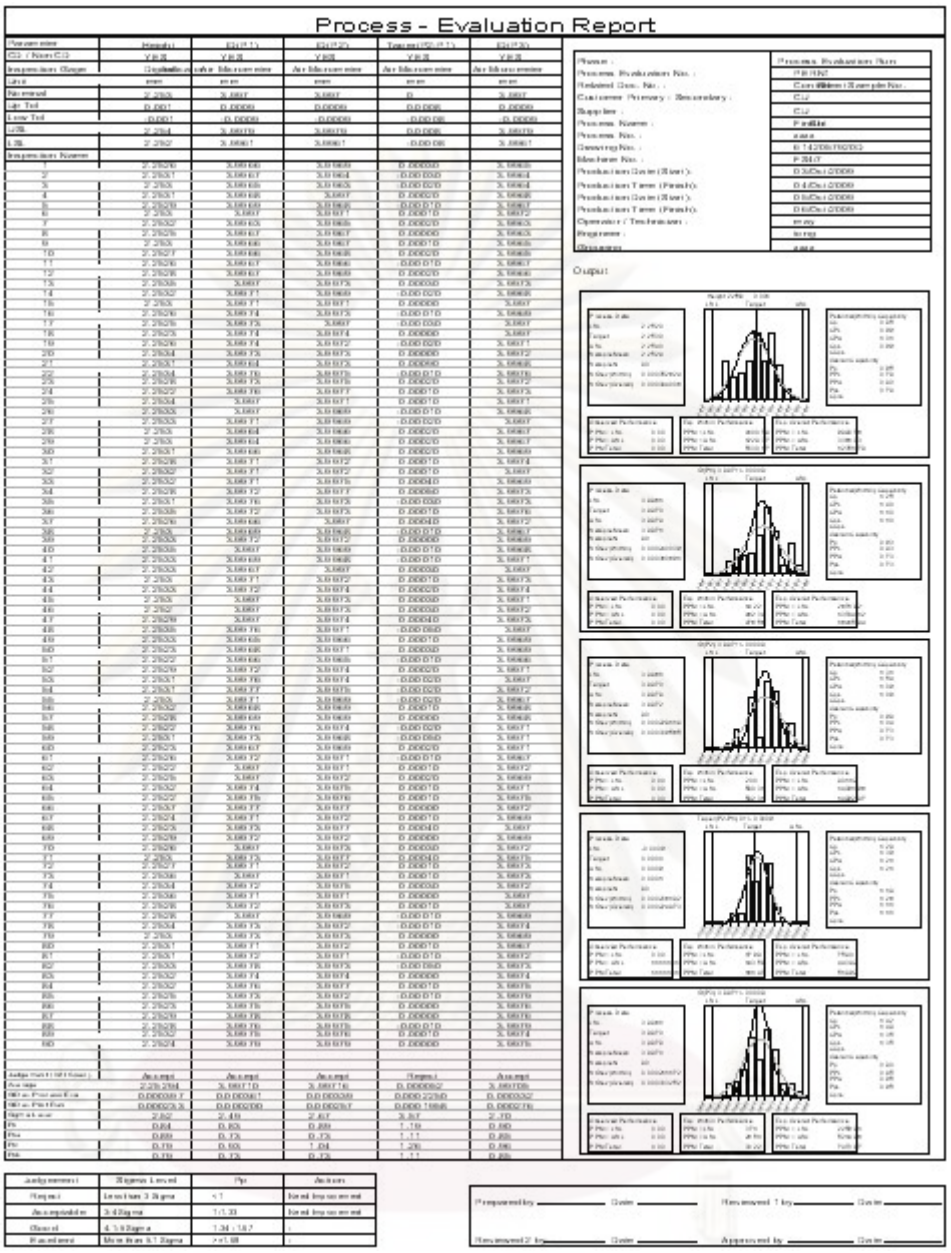
4.3.1 ทดสอบรูปแบบของ Pilot Run Report



รูปที่ 4. 15 Pilot Run Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

4.3.2 **ทดสอบรูปแบบของ** Process Evaluation Report



รูปที่ 4. 16 Process Evaluation Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3 **ทดสอบรูปแบบของ** Product Information Report

Product Information

Phase	Proce Evaluation Run
Model Name	Tonka
Product	sleeve
Process	FinBal
Period	03-Oct-2008 ~ 04-Oct-2009
Drawing No.	61420579200
Refer Sample No.	Sht 1

Illustration No.	Parameter	Specification						Inspection Gage	Cp	Cpk	Mean	Sigma (Within)	N (Pcs)
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	Unit						
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	mm	Digital Indicator	0.85	0.79	2.252932	0.000394	90
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.83	0.73	3.997105	0.000361	90
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.89	0.73	3.997157	0.000339	90
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	Air Micrometer	1.19	1.11	0.000052	0.000225	90
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.90	0.85	3.997046	0.000333	90
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.86	0.78	3.997089	0.000347	90
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.90	0.88	3.996978	0.000333	90
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	Air Micrometer	1.04	0.98	0.000042	0.000257	90
9	Taper(Max-Min)					0.0008	mm	Air Micrometer		0.0008	0.000299	0.000155	90
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													

Prepared by _____ Date _____ Reviewed 2 by _____ Date _____

Reviewed 1 by _____ Date _____ Approved by _____ Date _____

รูปที่ 4. 17 Product Information Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.4 ทดสอบรูปแบบของ SPC Plan Report

SPC Plan

Model Name	Tonka
Product	sleeve
Process	FinStbl
Drawing No.	61420579200
Refer Sample No.	Std

No.	Parameter Name	Specification						Unit	Inspection Gage	Sample		Control Chart
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	Tol.			Size	Interval	
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	0.0020	mm	Digital Indicator	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
9	Taper(Max-Min)					0.0008		mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

รูปที่ 4. 18 SPC Plan Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

4.3.5 ทดสอบรูปแบบของ Control Limit Summary Report

Control Limit Summary Report

Model Name	Tonka
Product	sleeve
Process	FinStbl
Drawing No.	61420579200
M/C No.	dd1
Month	April
Year	2009

No.	Parameter	Specification						Unit	Inspection Gage	Sample		Control Chart	Control Limit					
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	TOL			Size	Interval		LCL	LC	UCL	LCL	CL	UCL
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	0.0020	mm	Digital Indicator	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	2.252459	2.252927	2.253395	0.000000	0.000457	0.001177
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996813	3.997102	3.997391	0.000000	0.000283	0.000728
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996926	3.997239	3.997552	0.000000	0.000306	0.000789
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	-0.000302	0.000041	0.000384	0.000000	0.000335	0.000863
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996731	3.997094	3.997457	0.000000	0.000355	0.000913
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996776	3.997080	3.997383	0.000000	0.000297	0.000764
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996690	3.996991	3.997291	0.000000	0.000294	0.000757
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	-0.000420	0.000008	0.000436	0.000000	0.000419	0.001079
9	Taper(Max-Min)					0.0008		mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	0.000029	0.000297	0.000566	0.000000	0.000262	0.000675
10																		
11																		

รูปที่ 4. 19 Control Limit Summary Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

4.3.6 ทดสอบรูปแบบของ Weekly Report

4.3.6.1 ทดสอบรูปแบบของ Summary Page

Model No.	Tonka	Customer Primary	CU	**Weekly Report**
Product	sleeve	M/C No.	skz	Summary Page
Process	Finish Cut	Period Production	4-1-2009 to 4-10-2009	
Drawing	61420579200	Inv #		

Component Process Capability															
Item No.	Parameter	Specifcation					Unit	Process Capability Study						Sample Q'ty.	Remark
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL		Mean	StDev	Ppk	Z-LSL	Z-USL	Z-Bench		
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	mm	2.25270	0.000078	0.62	1.87	3.42	1.87	30	Process is not capable
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99739	0.000315	0.50	3.88	1.51	1.51	30	Process is not capable
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99744	0.000283	0.54	4.72	1.63	1.63	30	Process is not capable
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	0.00004	0.000145	1.73	5.80	5.20	5.20	30	Process is highly capable
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99734	0.000331	0.57	3.74	1.70	1.70	30	Process is not capable
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99730	0.000333	0.60	3.60	1.81	1.81	30	Process is not capable
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99725	0.000292	0.75	3.93	2.24	2.23	30	Process is not capable
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	-0.00004	0.000270	0.94	2.82	3.11	2.71	30	Process is not capable
9	Taper(Max-Min)					0.0008	mm	0.00028	0.000123	0.77	2.30	4.19	2.30	30	Process is not capable

รูปที่ 4. 20 ส่วน Summary Page ของ Weekly Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

4.3.6.2 รูปแบบของ Raw Data

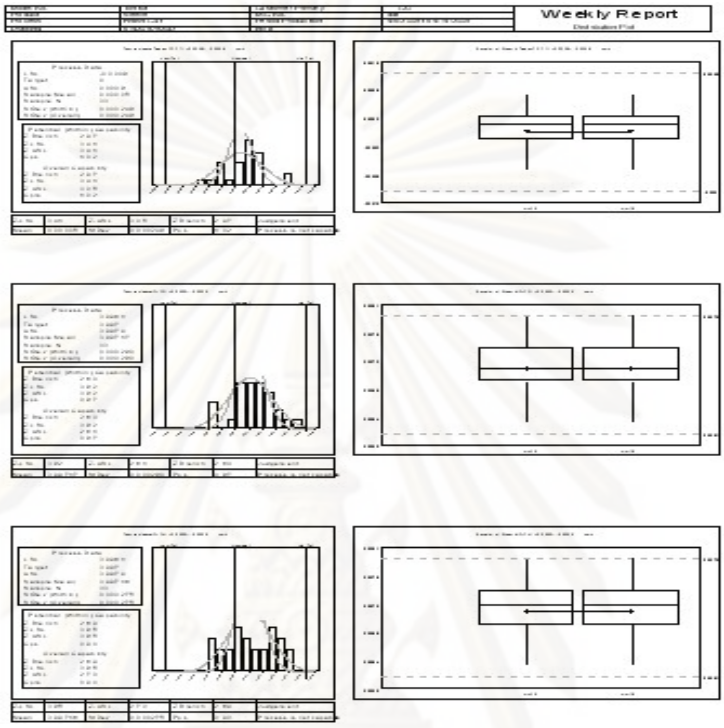
Model No.	Tonka	Customer Primary	CU	**Weekly Report**
Product	sleeve	M/C No.	ddt	Raw Data
Process	Finish Cut	Period Production	4-6-2009 to 4-14-2009	
Drawing	61420579200	Inv #		

Parameter	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)	Taper(Max-Min)
Nominal	2.253	3.997	3.997	0	3.997	3.997	3.997	0	
Up Tol	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	
Low Tol	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	
USL	2.252	3.9961	3.9961	-0.0008	3.9961	3.9961	3.9961	-0.0008	
LSL	2.254	3.9979	3.9979	0.0008	3.9979	3.9979	3.9979	0.0008	0.0008
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Inprocess Sampling Plan	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.	3 Pcs. / Hr.
Inspection Gage	Digital Indicator	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer
Control Chart	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts
Inspection date	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09	DEA-p09-164-p09
1	2.2526	3.9972	3.9974	0.00020	3.9971	3.9974	3.9972	0.00030	0.00040
2	2.2521	3.9972	3.9972	0.00000	3.9973	3.997	3.9972	-0.00030	0.00030
3	2.2522	3.9975	3.9976	0.00010	3.9974	3.9973	3.9972	-0.00010	0.00020
4	2.2523	3.9972	3.9972	0.00000	3.9974	3.9972	3.9973	-0.00020	0.00020
5	2.2528	3.9974	3.9973	-0.00010	3.9976	3.9976	3.9973	0.00030	0.00030
6	2.2521	3.9971	3.9973	0.00020	3.9976	3.9976	3.9974	-0.00010	0.00030
7	2.2528	3.9972	3.9972	0.00000	3.997	3.9971	3.9969	0.00010	0.00020
8	2.2529	3.9969	3.9974	0.00050	3.9973	3.9969	3.9971	-0.00040	0.00040
9	2.2529	3.9973	3.9974	0.00010	3.9973	3.9974	3.9972	-0.00010	0.00020
10	2.2522	3.9979	3.9977	-0.00020	3.9978	3.9976	3.9977	-0.00020	0.00020
11	2.2524	3.9972	3.9972	0.00010	3.9973	3.9972	3.9971	0.00000	0.00020
12	2.2527	3.9976	3.9977	0.00010	3.997	3.997	3.9971	0.00010	0.00010
13	2.2528	3.9967	3.9968	0.00020	3.9968	3.9967	3.9964	0.00010	0.00030
14	2.2532	3.9967	3.9968	0.00020	3.997	3.9967	3.9969	-0.00030	0.00030
15	2.2532	3.9968	3.9966	-0.00010	3.9966	3.9968	3.9969	-0.00010	0.00030
16	2.2527	3.9964	3.9964	-0.00010	3.9967	3.9968	3.9964	-0.00010	0.00030
17	2.2524	3.9971	3.9971	0.00000	3.997	3.9971	3.997	0.00010	0.00010
18	2.2528	3.9968	3.9966	-0.00020	3.9971	3.997	3.9973	-0.00010	0.00030
19	2.2524	3.997	3.9968	-0.00020	3.9969	3.9968	3.9967	-0.00010	0.00020
20	2.253	3.9973	3.9973	0.00010	3.9972	3.9969	3.9969	-0.00030	0.00040
21	2.2529	3.9976	3.9976	0.00010	3.9972	3.997	3.9968	-0.00020	0.00040
22	2.253	3.997	3.9976	0.00060	3.9974	3.9971	3.997	-0.00030	0.00040
23	2.2529	3.9976	3.9973	-0.00030	3.9972	3.9974	3.9972	0.00010	0.00020
24	2.2527	3.9974	3.9974	0.00010	3.9974	3.9972	3.997	-0.00020	0.00040
25	2.2529	3.9971	3.9972	0.00010	3.9971	3.9977	3.9974	0.00060	0.00060
26	2.2526	3.9968	3.997	0.00020	3.9975	3.9974	3.9976	-0.00010	0.00010
27	2.2531	3.997	3.9971	0.00010	3.997	3.9975	3.9974	0.00000	0.00060
Max	2.2532	3.9979	3.9979	0.00060	3.9979	3.9977	3.9974	0.00060	0.00060
Min	2.2521	3.9964	3.9964	0.00000	3.9966	3.9964	3.9964	-0.00040	0.00010
Mean	2.2528	3.9971	3.9971	0.00040	3.9972	3.9972	3.9971	0.00000	0.00010
StDev	2.2529	3.9967	3.9967	0.00040	3.9967	3.9973	3.9968	0.00000	0.00000
Process Capability	2.2529	3.997	3.9971	0.00010	3.997	3.9971	3.9968	0.00010	0.00030

รูปที่ 4. 21 Raw Data ของ Weekly Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

4.3.6.3 **ทดสอบรูปแบบของ** Distribution Plot



รูปที่ 4. 22 ส่วน Distribution Plot ของ Weekly Report ที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ผลการทดสอบ : ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างรายงานตรงตามรูปแบบที่กำหนดได้

4.4 **ทดสอบความถูกต้องของข้อมูลในรายงาน**

การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลในรายงานหมายถึง การทดสอบข้อมูลในแต่ละรายงานที่เกิดจากการประมวลผลของระบบธุรกิจอัจฉริยะยกเว้น Pilot Run Report เนื่องจากรายงานประเภทนี้นำข้อมูลที่สร้างเป็นรายงานจากฐานข้อมูลเพียงอย่างเดียว สำหรับการทดสอบจะใช้ข้อมูลตัวอย่างซึ่งแสดงอยู่ในภาคผนวก ข ซึ่งจะทดสอบทั้งในส่วนของข้อมูลและกราฟที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะเปรียบเทียบกับโปรแกรม Minitab สำหรับการยกตัวอย่างการทดสอบจะยกตัวอย่างเปรียบเทียบสำหรับพารามิเตอร์ Height เท่านั้น

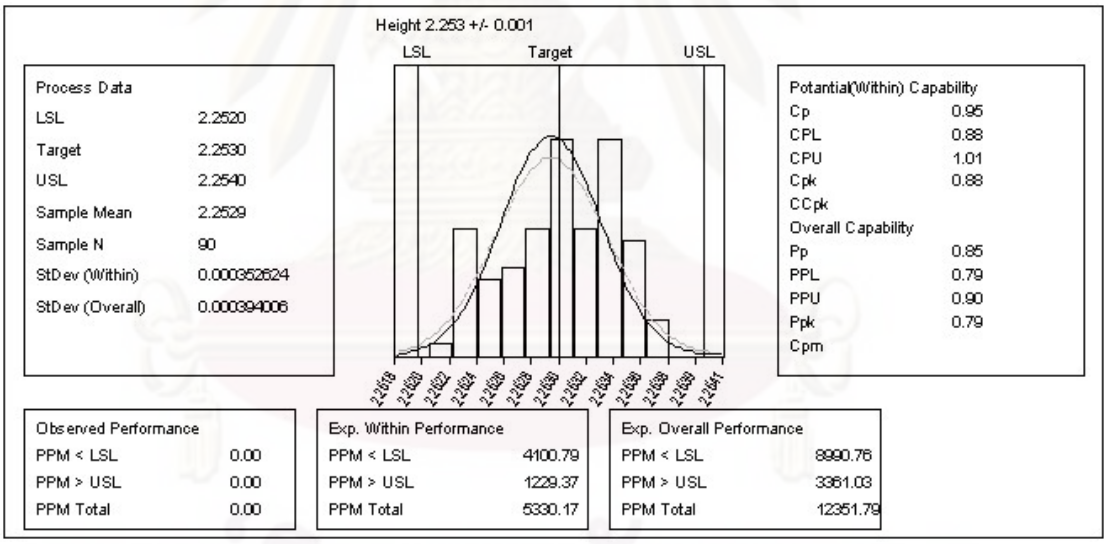
4.4.1 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลใน Process Evaluation Report

รายงานประเภทนี้มีสามารถแบ่งส่วนที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ 2 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลในตารางรายงาน และ ฮิสโทแกรม ซึ่งผลการทดสอบส่วนข้อมูลในตารางรายงานสามารถแสดงในตารางที่ 4.9

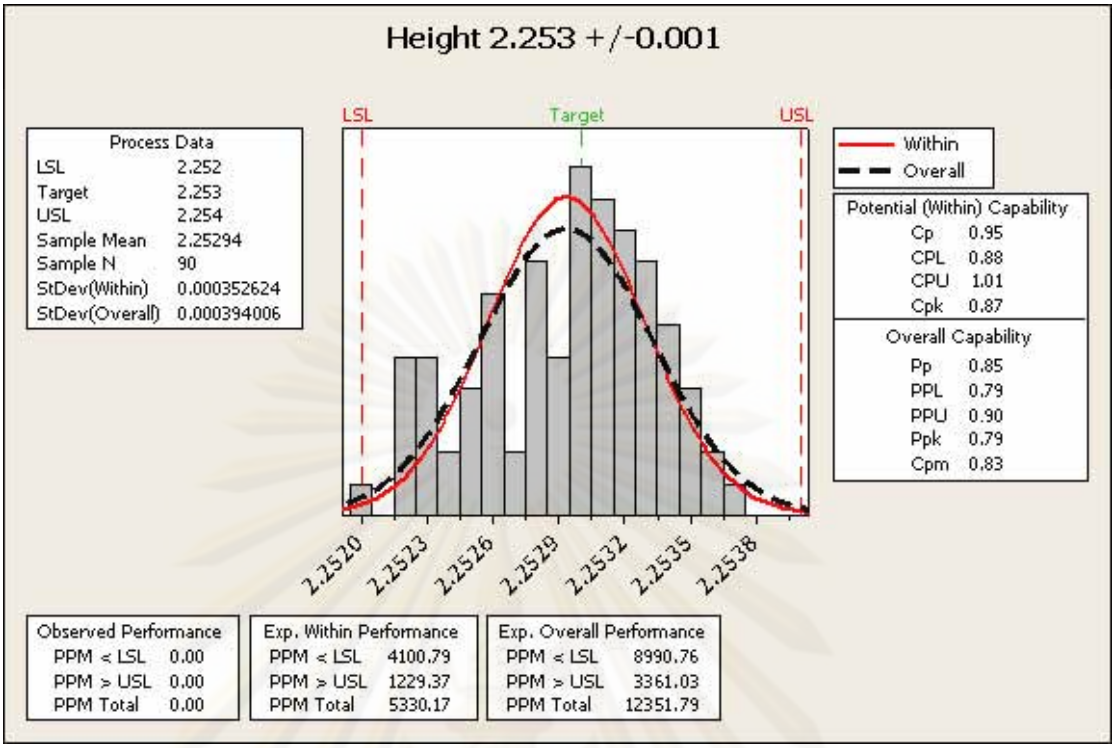
ตารางที่ 4. 9 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน Process Evaluation Report

ค่าที่ทดสอบ	ค่าที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะ	ค่าที่คำนวณทางทฤษฎี
Sigma Level	2.52	2.52

สำหรับในส่วนของฮิสโทแกรมจะทำการเปรียบเทียบฮิสโทแกรมที่สร้างจากระบบธุรกิจอัจฉริยะกับฮิสโทแกรมที่สร้างจากโปรแกรม Minitab โดยใช้ข้อมูลในการทดสอบชุดเดียวกัน



รูปที่ 4. 23 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Process Evaluation Report ที่สร้างโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ



รูปที่ 4. 24 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Process Evaluation Report ที่สร้างโดยโปรแกรม Minitab

จากรูปเป็นการนำตัวอย่างการเปรียบฮิสโทแกรมที่แสดงค่าของพารามิเตอร์ Height ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างฮิสโทแกรมได้เหมือนกับโปรแกรม Minitab

4.4.2 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลใน Product Information Report

Product Information Report เป็นรายงานที่ประกอบด้วยส่วนของข้อมูลในรายงานเท่านั้นซึ่งการตรวจสอบการประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีได้ผลดังตารางที่ 4.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4. 10 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน Product Information Report

ค่าที่ทดสอบ	ค่าที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะ	ค่าที่คำนวณทางทฤษฎี
Cp	0.85	0.85
Cpk	0.85	0.85
Mean	2.2529	2.2529
Sigma (Within)	0.000394	0.000394
N (Pcs.)	90	90

จากตารางเป็นการทดสอบค่าของข้อมูลที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับค่าพารามิเตอร์ Height โดยจะเห็นได้ว่าการประมวลผลโดยระบบอัจฉริยะมีค่าถูกต้องตรงตามทฤษฎี

4.4.3 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลใน SPC Plan Report

SPC Plan Report เป็นรายงานที่ประกอบด้วยส่วนของข้อมูลในรายงานเท่านั้นซึ่งการตรวจสอบการประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4. 11 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน SPC Plan Report

ค่าที่ทดสอบ	ค่าที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะ	ค่าที่คำนวณทางทฤษฎี
Tolerance	0.0020	0.0020

จากตารางเป็นการทดสอบค่าของข้อมูลที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับค่าพารามิเตอร์ Height โดยจะเห็นได้ว่าการประมวลผลโดยระบบอัจฉริยะมีค่าถูกต้องตรงตามทฤษฎี

4.4.4 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลใน Control Limit Summary

Report Control Limit Summary Report เป็นรายงานที่ประกอบด้วยส่วนของข้อมูลในรายงานเท่านั้นซึ่งการตรวจสอบการประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีได้ผลดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4. 12 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะใน Control Limit Summary Report

ค่าที่ทดสอบ	ค่าที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะ	ค่าที่คำนวณทางทฤษฎี
Tolerance	0.0020	0.0020

จากตารางเป็นการทดสอบค่าของข้อมูลที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับค่าพารามิเตอร์ Height โดยจะเห็นได้ว่าการประมวลผลโดยระบบอัจฉริยะมีค่าถูกต้องตรงตามทฤษฎี

4.4.5 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลใน Weekly Report

4.4.5.1 การทดสอบความถูกต้องในส่วน Summary Page

ส่วน Summary Page เป็นส่วนที่ประกอบด้วยส่วนของข้อมูลในรายงานเท่านั้นซึ่งการตรวจสอบการประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีได้ผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4. 13 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะในส่วน Summary Page ของ Weekly Report

ค่าที่ทดสอบ	ค่าที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะ	ค่าที่คำนวณทางทฤษฎี
Mean	2.2527	2.2527
StDev	0.000333	0.000333
Ppk	0.74	0.74

ค่าที่ทดสอบ	ค่าที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะ	ค่าที่คำนวณทางทฤษฎี
Z-LSL	2.23	2.23
Z-USL	3.78	3.78
Z-Brench	2.23	2.23
Sample Qty.	33	33
Remark	Process is not capable	Process is not capable

จากตารางเป็นการทดสอบค่าของข้อมูลที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับค่าพารามิเตอร์ Height โดยจะเห็นได้ว่าการประมวลผลโดยระบบอัจฉริยะมีค่าถูกต้องตรงตามทฤษฎี

4.4.4.2 การทดสอบความถูกต้องในส่วน Raw Data

ส่วน Raw Data เป็นส่วนที่ประกอบด้วยส่วนของข้อมูลในรายงานเท่านั้น ซึ่งการตรวจสอบการประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4. 14 ผลการทดสอบค่าที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะในส่วน Raw Data ของ Weekly Report

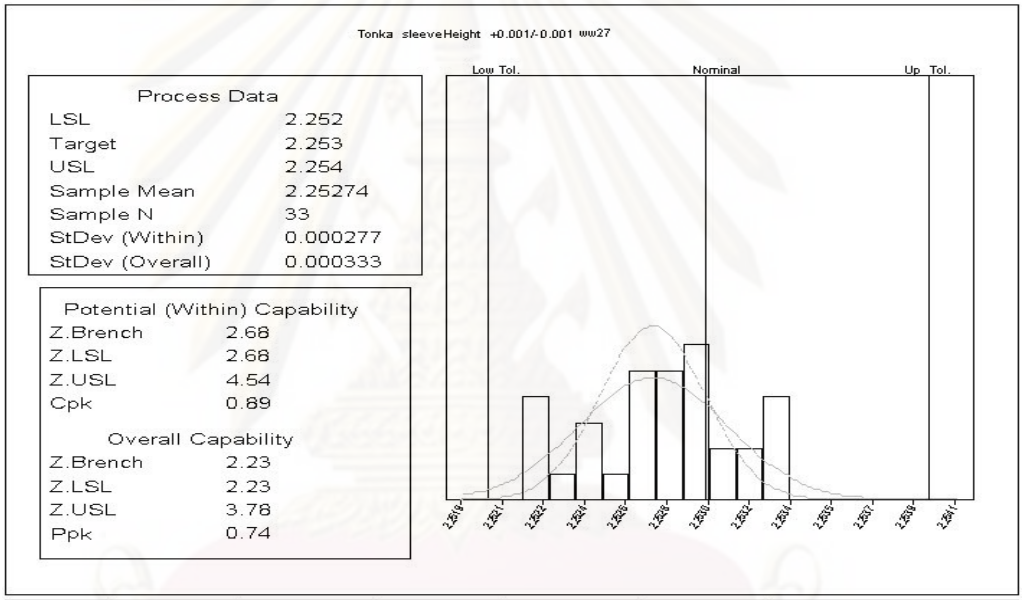
ค่าที่ทดสอบ	ค่าที่ได้จากระบบธุรกิจอัจฉริยะ	ค่าที่คำนวณทางทฤษฎี
Max	2.2533	2.2533
Min	2.2521	2.2521
Mean	2.25274	2.25274
StDev	0.000333	0.000333
Process Capability	0.74	0.74

จากตารางเป็นการทดสอบค่าของข้อมูลที่ประมวลผลโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับค่าพารามิเตอร์ Height โดยจะเห็นได้ว่าการประมวลผลโดยระบบอัจฉริยะมีค่าถูกต้องตรงตามทฤษฎี

4.4.4.3 **การทดสอบความถูกต้องในส่วน** Distribution Plot

ส่วน Raw Data เป็นส่วนที่ประกอบด้วยส่วนของกราฟฮิสโทแกรม และบ๊อกพลอต ซึ่งการตรวจสอบการสร้างกราฟทั้งสองโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ จะทำได้โดยการเปรียบเทียบกับกราฟที่สร้างได้จากโปรแกรม Minitab

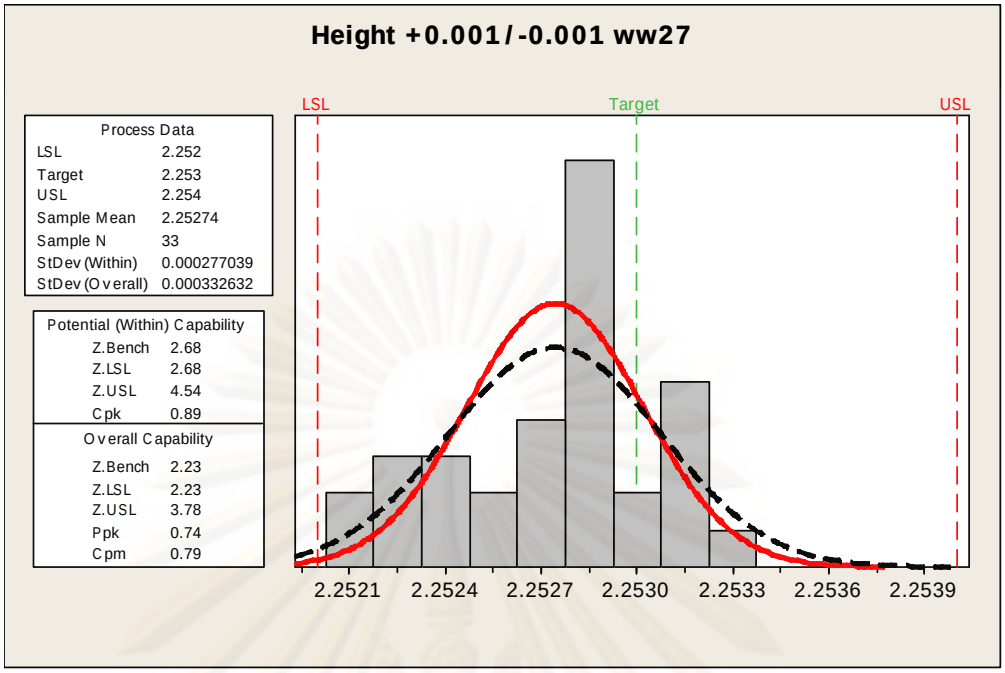
4.4.4.3.1 การทดสอบความถูกต้องของฮิสโทแกรม



Z-LSL	2.23	Z-USL	3.78	Z.Brench	2.23	Judgement
Mean	2.25274	StDev	0.000333	Ppk	0.74	Process is not capable

รูปที่ 4. 25 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ

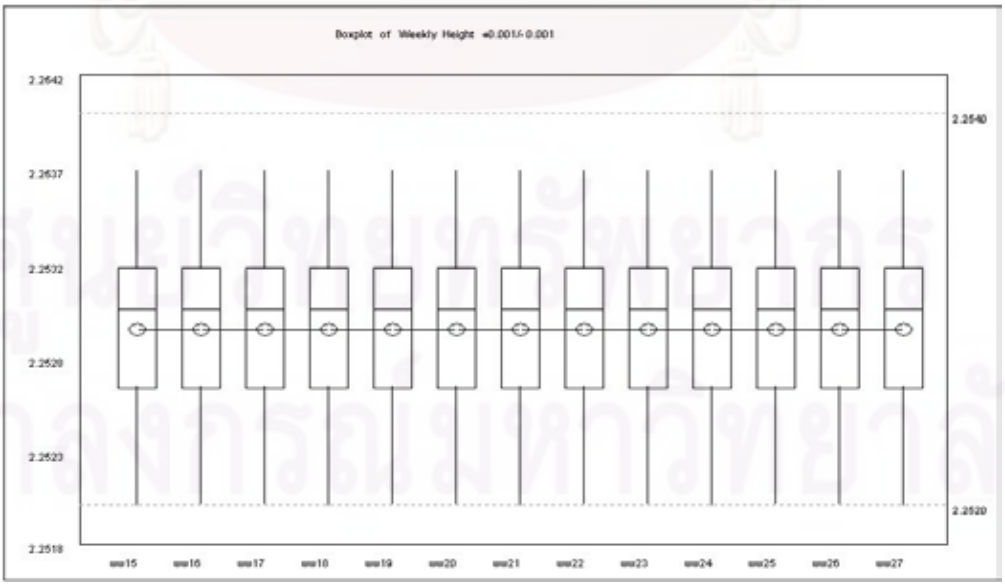
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



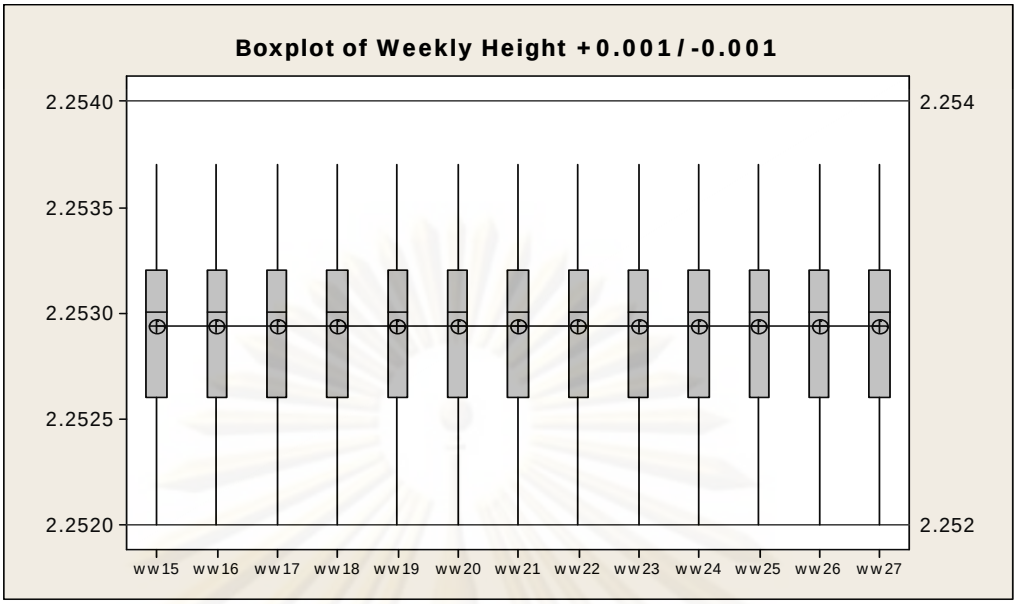
รูปที่ 4. 26 Histogram ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยโปรแกรม Minitab

จากรูปเป็นการนำตัวอย่างการเปรียบฮิสโทแกรมที่แสดงค่าของพารามิเตอร์ Height ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างฮิสโทแกรมได้ถูกต้องตามข้อมูลตัวอย่างที่นำมาสร้างเป็นฮิสโทแกรม แต่เนื่องจากซอฟต์แวร์ของระบบธุรกิจอัจฉริยะมีการแบ่งระยะความห่างของแต่ละช่องไม่เท่ากับ Minitab ทำให้ฮิสโทแกรมมีลักษณะไม่เหมือนกันทุกประการ

4.4.4.3.2 การทดสอบความถูกต้องของบ๊อกพลอต



รูปที่ 4. 27 Box Plot ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ



รูปที่ 4. 28 Box Plot ของพารามิเตอร์ Height ใน Weekly Report ที่สร้างโดยโปรแกรม Minitab

จากรูปเป็นการนำตัวอย่างการเปรียบเทียบบ็อกพลอตที่แสดงค่าของพารามิเตอร์ Height ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสร้างฮิสโทแกรมได้เหมือนกับโปรแกรม Minitab

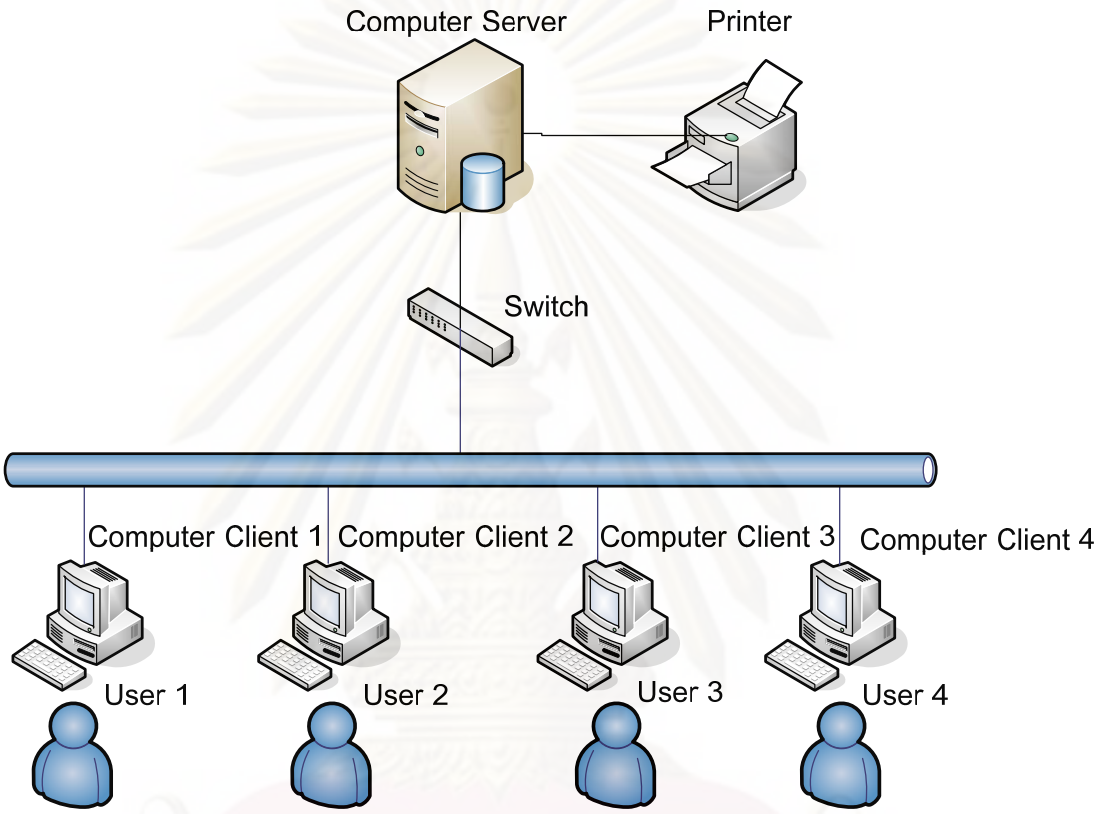
4.5 การทดสอบการทำรายงานในโรงงานตัวอย่าง

ในการทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟตัวอย่างนั้น จะมีรูปแบบการทำงานในรูปของระบบเครือข่าย เนื่องจากการใช้ระบบเครือข่ายสามารถทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างรายงานประเภทต่างๆ จากคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องในเวลาเดียวกันได้ ซึ่งการที่จะให้ระบบธุรกิจอัจฉริยะทำงานในรูปแบบเครือข่ายได้มีขั้นตอนดังนี้

1. การติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Computer Server) ในโรงงาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้คอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ลงระบบปฏิบัติการ Window Server 2003
2. การติดตั้งฐานข้อมูล MySQL ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์เซอเวอร์ พร้อมทั้งตั้งค่าการใช้งานให้ฐานข้อมูลอนุญาตให้เครื่องลูกข่ายสามารถเข้ามาใช้งานฐานข้อมูลได้
3. ติดตั้งระบบธุรกิจอัจฉริยะลงในเครื่องลูกข่าย(Computer Client) ซึ่งการติดตั้งโดยใช้แผ่น CD ที่ประกอบด้วยโปรแกรมการควบคุมกระบวนการทางสถิติแบบออนไลน์และซอฟต์แวร์ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

4. ทำการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย กับ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งการเชื่อมต่อจะใช้สาย UTP (Unshielded Twisted Pair) เป็นสื่อในการติดต่อ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Switch เป็นอุปกรณ์ศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ

5. ติดตั้งเครื่องพิมพ์เข้ากับเครื่องแม่ข่ายเพื่อใช้ในการพิมพ์รายงาน



รูปที่ 4. 29 ลักษณะการติดตั้งระบบธุรกิจอัจฉริยะในโรงงานตัวอย่าง

เมื่อทำการติดตั้งระบบเครือข่ายท้องถิ่นให้กับโรงงานตัวอย่างแล้วจะทำการทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะโดยใช้โปรแกรมควบคุมการผลิตแบบออนไลน์ทดลองควบคุมกระบวนการสำหรับชิ้นงานตัวอย่าง เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หลังจากได้ฐานข้อมูลที่มีข้อมูลเพียงพอต่อการทำรายงานประเภทต่างๆ แล้วจะทำการทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะ

การทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะในโรงงานตัวอย่าง จะทำโดยการจับเวลาที่ใช้ในการทำรายงานแต่ละประเภทเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ในการทำรายงานวิธีเดิมจากนั้นจะทดสอบการพิมพ์งานผ่านทางเครื่องพิมพ์

4.5.1 การจับเวลาที่ใช้ในการทำรายงาน

เวลาที่ใช้ในการทำรายงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะจะเริ่มนับตั้งแต่ผู้ใช้เข้าสู่ส่วนแสดงผลจนกระทั่งรายงานแสดงผลบนจอภาพ ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบกับเวลาในการทำรายงานระบบเดิมโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ซึ่งผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4. 15 เวลาที่ใช้ในการทำรายงาน

ประเภทของรายงาน	เวลาที่ใช้ (ระบบเดิม)	เวลาที่ใช้ (ระบบธุรกิจอัจฉริยะ)
Pilot Run Report	12 นาที	0.25 นาที
Process Evaluation Report	24 นาที	0.25 นาที
Product Information Report	12 นาที	0.25 นาที
SPC Plan Report	12 นาที	0.25 นาที
Control Limit Summary Report	15 นาที	0.25 นาที
Weekly Report	60 นาที	0.25 นาที
เฉลี่ย	20.83 นาที	0.25 นาที

จากตารางที่ 4.15 สามารถบอกได้ว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถลดระยะเวลาในการทำรายงานลงได้ถึง 98.80%

4.7.2 การรายงานที่ได้จากเครื่องพิมพ์

ผลของรายงานจากเครื่องพิมพ์แต่ละรายงานแสดงในภาคผนวก ง ซึ่งรายงานที่พิมพ์ออกมานั้นมีรูปแบบและค่าของข้อมูลถูกต้องสามารถใช้แทนรายงานที่ทำโดยวิธีเดิมได้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
การสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์ ในการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติสำหรับการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้มีหน้าที่ในการทำรายการตรวจสอบการควบคุมคุณภาพทางสถิติในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ แทนที่ระบบการทำรายงานแบบเดิมที่มีประสบปัญหาในการทำรายงาน เช่น ความเร็วในการทำรายงาน และ ความผิดพลาดในการทำรายงาน เป็นต้น โดยระบบธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นนี้ครอบคลุมการทำรายงาน 6 รูปแบบได้แก่ Pilot Run Report, Process Evaluation Report, Product Information Report, SPC Plan Report, Control Limit Summary Report และ Weekly Report ซึ่งผลจากการทดสอบ ระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถลดระยะเวลาในการทำรายงานเมื่อเทียบกับระบบเดิมลงได้เฉลี่ยร้อยละ 98.80 และรายงานที่ผลิตได้นั้นสามารถสั่งพิมพ์เพื่อใช้แทนรายงานที่สร้างโดยวิธีเดิมได้ อย่างถูกต้องทั้งในส่วนของรูปแบบรายงานและข้อมูลในรายงาน โดยผลที่ได้จากการลดเวลาในการทำรายงานลงได้นั้นทำให้โรงงานตัวอย่างลดพนักงานที่ใช้ในการทำรายงานลงเหลือเพียง 1 คน จากเดิม 5 คน คิดเป็น 80% ส่งผลให้โรงงานสามารถจัดพนักงานที่ไม่ใช้ในการทำรายงานไปทำงานประเภทอื่นแทนได้

ระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้จะประกอบด้วยส่วนของซอฟต์แวร์และฐานข้อมูล โดยซอฟต์แวร์นั้นถูกพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Microsoft Visual C++ 2005 ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงผลรายงานและติดต่อกับฐานข้อมูล สำหรับฐานข้อมูลได้เลือกใช้ MySQL Server ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพโดยโปรแกรมควบคุมการผลิตแบบออนไลน์ (iSPC) นอกจากนี้ได้มีการวางระบบเครือข่ายท้องถิ่นภายในโรงงานตัวอย่างเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ฐานข้อมูลร่วมกันได้

5.2 ข้อจำกัดของระบบธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น

การใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับการสร้างรายงานทั้ง 6 รูปแบบนั้นมีข้อจำกัดต่างๆ ทั่วไปเกี่ยวกับ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และการใช้งานดังต่อไปนี้

5.2.1 ข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์ ได้แก่

5.2.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องมี CPU รุ่น Pentium 4 2.0 GHZ ขึ้นไป

5.2.1.2 หน่วยความจำ (Ram) ต้องมีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 512 mb

5.2.1.3 VGA Card ต้องมีความจำอย่างต่ำ 128 mb

5.2.1.4 เครื่องพิมพ์ (ความเร็วในการพิมพ์รายงานขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์)

5.2.2 ข้อจำกัดด้านซอฟต์แวร์ ได้แก่

5.2.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีระบบปฏิบัติการ Window XP หรือสูงกว่า

5.2.2.2 ต้องใช้งานร่วมกับโปรแกรมควบคุมการผลิตแบบออนไลน์ (iSPC)

5.2.2.3 ฐานข้อมูลที่ใช้ต้องเป็น MySQL เวอร์ชัน 4 หรือสูงกว่า

5.2.3 ข้อจำกัดด้านการใช้งาน ได้แก่

5.2.3.1 เมื่อรายงานแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขรายงานได้ เช่น ขนาดตัวอักษร เป็นต้น

5.2.3.2 ผู้ใช้ไม่สามารถเพิ่ม ลด หรือ เปลี่ยนแปลงรูปแบบของรายงานได้

5.2.3.3 ส่วน Distribution Plot ใน Weekly Report สามารถแสดงบ็อกพลอตเปรียบเทียบได้สูงสุด 13 สัปดาห์ เพื่อให้เหมาะสมกับหน้ากระดาษ

5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

5.3.1 การควบคุมระยะเวลาในการดำเนินงาน

5.3.1.1 ปัญหาในเรื่องของข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) เนื่องจากระบบธุรกิจอัจฉริยะมีซอฟต์แวร์เป็นส่วนประกอบซึ่งในขั้นตอนการเขียนโปรแกรมจะพบข้อผิดพลาดอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้ระยะเวลาในการดำเนินงานคลาดเคลื่อนไปจากแผนที่วางไว้ เนื่องจากต้องเสียเวลาในการแก้ไขและตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม

5.3.2 การทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะ

5.3.2.1. ความร่วมมือในการทดสอบ ในการทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะจำเป็นต้องมีการให้พนักงานที่ทำรายงานอยู่ในโรงงานตัวอย่างร่วมทำการทดสอบเพื่อที่จะได้ผลการทดสอบในการทำรายงานจริง ซึ่งในบางครั้งพนักงานไม่สามารถร่วมมือทดสอบได้ซึ่งมีสาเหตุจากปัจจัยต่างๆ เช่น พนักงานติดงานประจำในโรงงานตัวอย่าง เป็นต้น

5.3.2.2. ในการทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะจำเป็นต้องมีข้อมูลจำนวนมากพอในฐานข้อมูล ซึ่งการจะให้มีข้อมูลในฐานข้อมูลปริมาณมากนั้นเป็นเรื่องที่ยากเนื่องจากการที่ข้อมูลจะเก็บลงสู่ฐานข้อมูลได้นั้น ต้องผ่านการบันทึกและประมวลผลโดยซอฟต์แวร์ควบคุมกระบวนการทางสถิติแบบออนไลน์ก่อน

5.3.2.3. ในการวิเคราะห์ตรวจสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะ มีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์ ทำให้การทดสอบต้องเสียเวลาในการปรับปรุงฮาร์ดแวร์ของโรงงานตัวอย่าง และต้องมีการทดสอบควบคู่กับซอฟต์แวร์ควบคุมการผลิตแบบออนไลน์

5.3.3 การรวบรวมข้อมูลในการสร้างระบบธุรกิจอัจฉริยะ

5.3.3.1. รูปแบบของรายงานจะมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับความต้องการของโรงงานตัวอย่างให้มากที่สุด ทำให้ต้องทำการรวบรวมให้ทันต่อความต้องการของโรงงานตัวอย่างอยู่ตลอดเวลา

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ในการทำรายงานโดยระบบธุรกิจอัจฉริยะนี้มีข้อกำหนดในการทำรายงานตามความต้องการของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งควรปรับปรุงให้ข้อกำหนดสามารถยืดหยุ่นเพื่อใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะในอุตสาหกรรมอื่นได้

5.4.2 การปรับปรุงโปรแกรมให้มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบรายงานเนื่องจากในอนาคตอาจมีความต้องการในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบรายงาน

5.4.3 การเพิ่มข้อมูล Parameter Lot Number ลงไปในรายงานเพื่อให้รายงานมีความสมบูรณ์มากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2544

คัมภีร์ ลิมปดาพันธ์. การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการวางแผนและควบคุมการผลิตของโรงงานผลิตเครื่องจักรในงานพิมพ์สกรีน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ฉัตรทิพย์ กาญจนโภคิน. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนและควบคุมการผลิต : กรณีศึกษาโรงพิมพ์ธนบัตร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

นิรุธ อำนวยศิลป์. Visual C++ and MFC Programming. กรุงเทพฯ : ดวงกลมสมัย, 2549.

บัญชา ปะสีละเตสัง. คู่มือการพัฒนาเวบด้วย PHP5 และ MySQL 5. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2550.

สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ. โลกแห่งการผลิตในอนาคตอันใกล้. วารสารช่างพูด 8 : 8-11.

สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ, วรมัน โบราณินทร์. การพัฒนาซอฟต์แวร์ควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบออนไลน์สำหรับการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ. รวมบทคัดย่อ IE Network Conference 2009 : 47-53.

สุวัฒน์ ประชุมวัน. การพัฒนาระบบการค้นหาข้อมูลของระบบการจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

เสรี ยูนิพันธ์, จรูญมหิทธาฟองกุล และ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. เทคนิคการควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

วิเชียร ตรีรัตนวณิช. ระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติตามเวลาจริง วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ภาษาอังกฤษ

Hilary Cheng, Yi-Chuan and Calvin Sheu. An ontology-based based business intelligence application in a financial knowledge management system. Expert System with Application Volume 36 (March 2009) : 3614-3622.

James A. O'Brien. Introduction to Information System. 8th edition. USA : Time Mirror Higher Education Group, 1997.

Jeff Prosise. Programming Windows with MFC. 2nd edition. USA : Microsoft Press, 1999.

Montgomery, D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 5th edition. USA : Wiley, 2005.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ความหมายของข้อมูลในรายงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.ความหมายของข้อมูลในรายงานในส่วน Header

ชื่อข้อมูล	ความหมาย
Drawing No.	หมายเลขภาพสินค้า
Engineer	วิศวกรที่ควบคุมระบวนการผลิต
Grouping Lot	รุ่นของสินค้าที่ทำการผลิต
Model Name	ชื่อรุ่นของสินค้า
Machine No.	หมายเลขเครื่องจักร
Operator Technician	เจ้าหน้าที่เทคนิคที่ควบคุมกระบวนการผลิต
Phase	ช่วงของการผลิต
Pilot Run No.	หมายเลขของรายงานประเภท Pilot Run
Process	ชื่อของกระบวนการผลิตสินค้า
Product	ชื่อของสินค้า
Production Date	วันที่ทำการผลิตสินค้า
Production Time	เวลาที่ทำการผลิตสินค้า
Related Doc. No.	หมายเลขเอกสารที่เกี่ยวข้อง
Sub Process	ชื่อของกระบวนการย่อย

2.ความหมายของข้อมูลในรายงานในส่วน Body

ชื่อข้อมูล	ความหมาย
Parameter	ชื่อพารามิเตอร์
CD/Non CD	ค่าเฉพาะของชิ้นงาน
Inspection Gage	ชื่อเครื่องมือที่ใช้วัดค่าพารามิเตอร์
Unit	ชื่อหน่วยในการวัดพารามิเตอร์
Nominal	ค่าของพารามิเตอร์เป้าหมาย
Up Tolerance	ค่าความคลาดเคลื่อนด้านบน
Low Tolerance	ค่าความคลาดเคลื่อนด้านล่าง
Tolerance	ค่าความแตกต่างระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนด้านบนและล่าง
USL	พิกัดข้อกำหนดเฉพาะด้านบน
LSL	พิกัดข้อกำหนดเฉพาะด้านล่าง
Inspector Name	ชื่อผู้ที่ทำการวัดค่าพารามิเตอร์

ชื่อข้อมูล	ความหมาย
Mean	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
Sigma Level	ค่าซิกซ์มาเลเวล
Sigma (Within)	ค่าซิกซ์มาเลเวลภายในกลุ่มข้อมูล
Amount of sample	จำนวนของตัวอย่างที่ใช้ทำรายงาน
StDev	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Judgment	ผลการวิเคราะห์กระบวนการใน Process Evaluation Report ซึ่งจะมีผลเป็น Accept เมื่อค่าที่ทำการวัดไม่ออกจากขีดจำกัดการควบคุม กับ Reject เมื่อมีค่าที่ทำการวัดออกจากขีดจำกัดการควบคุม
StDev Process Eva	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใน Process Evaluation
StDev Pilot Run	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใน Pilot Run
Cp	ดัชนีวัดความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการในระยะสั้น
Cpk	ดัชนีวัดความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการในระยะสั้น
Pp	ดัชนีวัดความสารมารถด้านศักยภาพของกระบวนการในระยะยาว
Ppu	ดัชนีวัดความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการในระยะยาวด้านบน
Ppl	ดัชนีวัดความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการในระยะยาวด้านล่าง
Ppk	ดัชนีวัดความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการในระยะยาว
Sample Size	จำนวนตัวอย่างที่สุ่มตรวจในแต่ละครั้ง
Sample Interval	ระยะห่างในการสุ่มตรวจ
Control Chart	ชื่อของแผนภูมิควบคุมที่ใช้
LCL	ขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุม
CL	ค่ากลางบนแผนภูมิควบคุม
UCL	ขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุม
Z.LSL	ค่าการแจกแจงปกติ ณ จุดLSL
Z.USL	ค่าการแจกแจงปกติ ณ จุด USL
Z.Bench	ค่าการแจกแจงปกติที่สอดคล้องกับความน่าจะเป็นในการเกิดของเสียทั้งหมด

ชื่อข้อมูล	ความหมาย
Raw Data	ข้อมูลดิบที่ได้จากการวัดโดยตรง
Process Capability	ค่าการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ
Histogram	กราฟฮิสโทแกรมแสดงการกระจายของข้อมูล
Box Plots	กราฟบ็อกพลอตแสดงการกระจายของข้อมูล
Sample Picture	ภาพชิ้นงานตัวอย่าง
Remarks	ข้อสังเกตของรายงานซึ่งจะบอกว่ากระบวนการที่นำมานั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยจะรายงานผลเป็น Process is highly capable กรณีที่ Z-Bench > 4.5 Process is capable กรณีที่ 3 ≤ Z-Bench ≤ 4.5 Process is not capable กรณีที่ Z-Bench < 3
Max	ค่าที่มากที่สุดของข้อมูลตัวอย่าง
Min	ค่าที่น้อยที่สุดของข้อมูลตัวอย่าง
In Process Sampling Plan	แผนการสุ่มตัวอย่าง
Inspection Date	วันที่ทำการตรวจสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.ข้อมูลทั่วไปของชิ้นงานตัวอย่าง

FA No. :	FAN1
Sample No. :	SN1
Pilot Run No. :	PRN1
Process Eva. Run No. :	PERN1
Customer :	CU
Supplier :	CU
Model Name :	Tonka
Product :	sleeve
Process Name :	Finish Cut
Process No. :	xxxx
Drawing No. :	6142057920D
Machine No. :	FS4-7
Production Date (Start) :	03/Oct/2009
Production Date (Finish) :	04/Oct/2009
Inspection Date (Start) :	05/Oct/2009
Inspection Date (Finish) :	06/Oct/2009
Operator/Technician :	may
Engineer :	tong
Grouping Lot :	xxxx
Cpo for CD 1-sided :	1.33
Cpo for CD 2-sided :	1.5
Cpo for Non CD 1-sided :	1.33
Cpo for Non CD 2-sided :	1.5
Cp High :	1
Cp Low :	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.ข้อมูลเฉพาะของชิ้นงานตัวอย่าง

PARAMETER	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)	Taper(Max-Min)
CD/NCD	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
GAGE NAME	Digital Indicator	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer
UNIT	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
NOMINAL	2.253	3.997	3.997	0	3.997	3.997	3.997	0	
UP TOL	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	
LOW TOL	-0.001	-0.0009	-0.0009	-0.0008	-0.0009	-0.0009	-0.0009	-0.0008	
USL	2.254	3.9979	3.9979	0.0008	3.9979	3.9979	3.9979	0.0008	0.0008
LSL	2.252	3.9961	3.9961	-0.0008	3.9961	3.9961	3.9961	-0.0008	

3.ข้อมูลดิบในแต่ละพารามิเตอร์ที่ใช้ในช่วง Pilot Run และ Process Evaluation Run

PARAMETER	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)	Taper(Max-Min)
1	2.2526	3.9966	3.9969	0.00030	3.9965	3.9965	3.9964	0.00000	0.00010
2	2.2531	3.9967	3.9964	-0.00030	3.9964	3.9963	3.9962	-0.00010	0.00020
3	2.253	3.9965	3.9963	-0.00020	3.9964	3.9963	3.9963	-0.00010	0.00010
4	2.2531	3.9968	3.997	0.00020	3.9968	3.9966	3.9966	-0.00020	0.00020
5	2.2529	3.9969	3.9968	-0.00010	3.9967	3.9965	3.9969	-0.00020	0.00040
6	2.253	3.997	3.9971	0.00010	3.9972	3.9971	3.9972	-0.00010	0.00010
7	2.2532	3.9963	3.9965	0.00020	3.9963	3.9961	3.9963	-0.00020	0.00020
8	2.2525	3.9967	3.9967	0.00000	3.9963	3.9967	3.9964	0.00040	0.00040
9	2.253	3.9966	3.9967	0.00010	3.9965	3.9968	3.9968	0.00030	0.00030
10	2.2527	3.9966	3.9968	0.00020	3.9965	3.9967	3.9965	0.00020	0.00020
11	2.2526	3.9967	3.9966	-0.00010	3.9967	3.9969	3.9967	0.00020	0.00020
12	2.2528	3.9967	3.9969	0.00020	3.9966	3.9967	3.9968	0.00010	0.00020
13	2.2535	3.997	3.9973	0.00030	3.9973	3.9969	3.9971	-0.00040	0.00040
14	2.2532	3.9971	3.9969	-0.00020	3.9968	3.997	3.9967	0.00020	0.00030

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PARAMETER	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)	Taper(Max-Min)
15	2.253	3.9971	3.9971	0.00000	3.997	3.9969	3.9971	-0.00010	0.00020
16	2.2526	3.9974	3.9973	-0.00010	3.9969	3.9973	3.9968	0.00040	0.00050
17	2.2525	3.9973	3.997	-0.00030	3.997	3.997	3.9966	0.00000	0.00040
18	2.2523	3.9974	3.9974	0.00000	3.997	3.9971	3.9969	0.00010	0.00020
19	2.2526	3.9974	3.9972	-0.00020	3.9971	3.9973	3.9974	0.00020	0.00030
20	2.2534	3.9973	3.9973	0.00000	3.9972	3.9973	3.9974	0.00010	0.00020
21	2.2531	3.9964	3.9973	0.00090	3.9968	3.9973	3.9972	0.00050	0.00050
22	2.2534	3.9976	3.9975	-0.00010	3.9976	3.9976	3.9974	0.00000	0.00020
23	2.2528	3.9973	3.9975	0.00020	3.9972	3.997	3.9975	-0.00020	0.00050
24	2.2522	3.9976	3.9977	0.00010	3.9973	3.9977	3.9973	0.00040	0.00040
25	2.2534	3.997	3.9971	0.00010	3.9971	3.9968	3.9967	-0.00030	0.00040
26	2.2533	3.997	3.9969	-0.00010	3.9968	3.9969	3.9967	0.00010	0.00020
27	2.2533	3.9971	3.9969	-0.00020	3.997	3.9967	3.9967	-0.00030	0.00030
28	2.253	3.9964	3.9966	0.00020	3.9967	3.9968	3.9968	0.00010	0.00010
29	2.2534	3.9964	3.9966	0.00020	3.9972	3.9965	3.997	-0.00070	0.00070
30	2.2531	3.9966	3.9968	0.00020	3.9969	3.9968	3.9969	-0.00010	0.00010
31	2.2528	3.9971	3.9972	0.00010	3.9974	3.9967	3.9969	-0.00070	0.00070
32	2.2532	3.9971	3.9972	0.00010	3.997	3.9971	3.9969	0.00010	0.00020
33	2.2532	3.9971	3.9975	0.00040	3.9969	3.9969	3.9967	0.00000	0.00020
34	2.2528	3.9972	3.9977	0.00050	3.9973	3.9974	3.9968	0.00010	0.00060
35	2.2531	3.9976	3.9973	-0.00030	3.9973	3.9974	3.9971	0.00010	0.00030
36	2.2535	3.9972	3.9973	0.00010	3.9976	3.997	3.9973	-0.00060	0.00060
37	2.2526	3.9966	3.997	0.00040	3.9972	3.9972	3.997	0.00000	0.00020
38	2.253	3.9969	3.9968	-0.00010	3.9967	3.9973	3.9968	0.00060	0.00060
39	2.2533	3.9972	3.9972	0.00000	3.9969	3.9968	3.9972	-0.00010	0.00040
40	2.2535	3.997	3.9969	-0.00010	3.9968	3.9969	3.9968	0.00010	0.00010
41	2.2533	3.9969	3.9968	-0.00010	3.9971	3.9969	3.9968	-0.00020	0.00030

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PARAMETER	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)	Taper(Max-Min)
42	2.2533	3.9967	3.997	0.00030	3.997	3.9968	3.9967	-0.00020	0.00030
43	2.253	3.9971	3.9972	0.00010	3.9973	3.997	3.9969	-0.00030	0.00040
44	2.2533	3.9972	3.9974	0.00020	3.9974	3.9972	3.9971	-0.00020	0.00030
45	2.253	3.997	3.9973	0.00030	3.9971	3.9975	3.997	0.00040	0.00050
46	2.252	3.997	3.9973	0.00030	3.9972	3.9972	3.9968	0.00000	0.00040
47	2.2529	3.997	3.9974	0.00040	3.9973	3.9971	3.9971	-0.00020	0.00020
48	2.2535	3.9976	3.9971	-0.00050	3.997	3.997	3.9971	0.00000	0.00010
49	2.2533	3.9965	3.9966	0.00010	3.9969	3.9967	3.9967	-0.00020	0.00020
50	2.2523	3.9968	3.9971	0.00030	3.9969	3.9971	3.9967	0.00020	0.00040
51	2.2522	3.9966	3.9965	-0.00010	3.9966	3.9969	3.9965	0.00030	0.00040
52	2.2529	3.9972	3.9974	0.00020	3.9971	3.9974	3.9972	0.00030	0.00030
53	2.2531	3.9976	3.9974	-0.00020	3.997	3.9976	3.9974	0.00060	0.00060
54	2.2531	3.9977	3.9975	-0.00020	3.9972	3.9976	3.9976	0.00040	0.00040
55	2.253	3.9971	3.9969	-0.00020	3.9967	3.9968	3.9965	0.00010	0.00030
56	2.2532	3.9968	3.9969	0.00010	3.9968	3.9968	3.9967	0.00000	0.00010
57	2.2528	3.9969	3.9969	0.00000	3.9968	3.9966	3.9964	-0.00020	0.00040
58	2.2522	3.9976	3.9974	-0.00020	3.9971	3.9973	3.9969	0.00020	0.00040
59	2.2531	3.9973	3.9968	-0.00050	3.9971	3.9971	3.9972	0.00000	0.00010
60	2.2523	3.9967	3.9969	0.00020	3.9971	3.9969	3.9968	-0.00020	0.00030
61	2.2526	3.9972	3.9971	-0.00010	3.9967	3.9966	3.9967	-0.00010	0.00010
62	2.2522	3.997	3.9971	0.00010	3.9972	3.9973	3.9969	0.00010	0.00040
63	2.2525	3.997	3.9972	0.00020	3.9969	3.9967	3.9966	-0.00020	0.00030
64	2.2532	3.9974	3.9975	0.00010	3.9971	3.9972	3.9972	0.00010	0.00010
65	2.2522	3.9975	3.9976	0.00010	3.9975	3.9973	3.9972	-0.00020	0.00030
66	2.2537	3.9977	3.9977	0.00000	3.9972	3.9976	3.9971	0.00040	0.00050
67	2.2524	3.9971	3.9972	0.00010	3.9969	3.9973	3.997	0.00040	0.00040
68	2.2523	3.9973	3.9977	0.00040	3.997	3.9975	3.9971	0.00050	0.00050

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PARAMETER	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)	Taper(Max-Min)
69	2.2529	3.9972	3.9972	0.00000	3.9969	3.9972	3.9973	0.00030	0.00040
70	2.2526	3.997	3.9973	0.00030	3.9972	3.9975	3.997	0.00030	0.00050
71	2.253	3.9973	3.9977	0.00040	3.9975	3.9975	3.9975	0.00000	0.00000
72	2.2527	3.9971	3.9972	0.00010	3.9973	3.9972	3.9969	-0.00010	0.00040
73	2.2536	3.997	3.9971	0.00010	3.9973	3.9974	3.9974	0.00010	0.00010
74	2.2534	3.9972	3.9975	0.00030	3.9972	3.9973	3.997	0.00010	0.00030
75	2.2536	3.9971	3.9971	0.00000	3.997	3.9972	3.997	0.00020	0.00020
76	2.2528	3.9972	3.9973	0.00010	3.997	3.9973	3.9969	0.00030	0.00040
77	2.2528	3.997	3.9969	-0.00010	3.9969	3.9971	3.9969	0.00020	0.00020
78	2.2534	3.9973	3.9972	-0.00010	3.9974	3.9974	3.9974	0.00000	0.00000
79	2.253	3.9973	3.9973	0.00000	3.9969	3.9971	3.997	0.00020	0.00020
80	2.2531	3.9971	3.9972	0.00010	3.9967	3.9971	3.9973	0.00040	0.00060
81	2.2531	3.9972	3.9971	-0.00010	3.9972	3.9972	3.9972	0.00000	0.00000
82	2.2533	3.9978	3.9973	-0.00050	3.9973	3.9974	3.9972	0.00010	0.00020
83	2.2532	3.9974	3.9974	0.00000	3.9974	3.9974	3.9972	0.00000	0.00020
84	2.2532	3.9976	3.9977	0.00010	3.9975	3.9972	3.9974	-0.00030	0.00030
85	2.2525	3.9973	3.9972	-0.00010	3.9979	3.9975	3.9976	-0.00040	0.00040
86	2.2523	3.9975	3.9975	0.00000	3.9976	3.9975	3.9972	-0.00010	0.00040
87	2.2529	3.9978	3.9978	0.00000	3.9976	3.9975	3.9973	-0.00010	0.00030
88	2.2528	3.9976	3.9975	-0.00010	3.9979	3.9976	3.9978	-0.00030	0.00030
89	2.2532	3.9975	3.9976	0.00010	3.9974	3.9979	3.9974	0.00050	0.00050
90	2.2524	3.9979	3.9979	0.00000	3.9975	3.9974	3.9976	-0.00010	0.00020

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.ข้อมูลทั่วไปของชิ้นงานที่ใช้ในช่วง Initial Run และ Mass Production Run

modelname	Tonka
product	Sleeve
process	Finish Cut
drawing No.	6142057920D
gage	Air Micrometer
unit	mm
sample	3
f	1
N	159
chart	Xbar-R charts

5.ข้อมูลเฉพาะของเครื่องจักร FS4-7

parameter	m/c	nominal	LSL	USL
ID(P1)	FS4-7	3.997	3.9961	3.9979
ID(P2)	FS4-7	3.997	3.9961	3.9979
Taper(P2-P1)	FS4-7	0	-0.0008	0.0008
ID(P3)	FS4-7	3.997	3.9961	3.9979
ID(P4)	FS4-7	3.997	3.9961	3.9979
ID(P5)	FS4-7	3.997	3.9961	3.9979
Taper(P4-P3)	FS4-7	0	-0.0008	0.0008
Taper(Max-Min)	FS4-7			0.0008

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.ข้อมูลดิบของชิ้นงานที่ใช้ในช่วง Initial Run และ Mass Production Run

no.	ID(P1)	ID(P2)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)
1	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
2	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
3	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
4	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
5	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
6	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
7	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
8	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
9	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
10	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
11	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
12	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
13	3.9966	3.9969	3.9965	3.9965	3.9964
14	3.9967	3.9964	3.9964	3.9963	3.9962
15	3.9965	3.9963	3.9964	3.9963	3.9963
16	3.9968	3.997	3.9968	3.9966	3.9966
17	3.9969	3.9968	3.9967	3.9965	3.9969
18	3.997	3.9971	3.9972	3.9971	3.9972
19	3.9963	3.9965	3.9963	3.9961	3.9963
20	3.9967	3.9967	3.9963	3.9967	3.9964
21	3.9966	3.9967	3.9965	3.9968	3.9968
22	3.9966	3.9968	3.9965	3.9967	3.9965
23	3.9967	3.9966	3.9967	3.9969	3.9967
24	3.9967	3.9969	3.9966	3.9967	3.9968
25	3.997	3.9973	3.9973	3.9969	3.9971
26	3.9971	3.9969	3.9968	3.997	3.9967
27	3.9971	3.9971	3.997	3.9969	3.9971
28	3.9974	3.9973	3.9969	3.9973	3.9968
29	3.9973	3.997	3.997	3.997	3.9966
30	3.9974	3.9974	3.997	3.9971	3.9969
31	3.9974	3.9972	3.9971	3.9973	3.9974
32	3.9973	3.9973	3.9972	3.9973	3.9974
33	3.9964	3.9973	3.9968	3.9973	3.9972
34	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
35	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
36	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
37	3.9976	3.9975	3.9976	3.9976	3.9974
38	3.9973	3.9975	3.9972	3.997	3.9975
39	3.9976	3.9977	3.9973	3.9977	3.9973
40	3.997	3.9971	3.9971	3.9968	3.9967
41	3.997	3.9969	3.9968	3.9969	3.9967
42	3.9971	3.9969	3.997	3.9967	3.9967
43	3.9964	3.9966	3.9967	3.9968	3.9968
44	3.9964	3.9966	3.9972	3.9965	3.997
45	3.9966	3.9968	3.9969	3.9968	3.9969

no.	ID(P1)	ID(P2)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)
46	3.9971	3.9972	3.9974	3.9967	3.9969
47	3.9971	3.9972	3.997	3.9971	3.9969
48	3.9971	3.9975	3.9969	3.9969	3.9967
49	3.9972	3.9977	3.9973	3.9974	3.9968
50	3.9976	3.9973	3.9973	3.9974	3.9971
51	3.9972	3.9973	3.9976	3.997	3.9973
52	3.9966	3.997	3.9972	3.9972	3.997
53	3.9969	3.9968	3.9967	3.9973	3.9968
54	3.9972	3.9972	3.9969	3.9968	3.9972
55	3.997	3.9969	3.9968	3.9969	3.9968
56	3.9969	3.9968	3.9971	3.9969	3.9968
57	3.9967	3.997	3.997	3.9968	3.9967
58	3.9971	3.9972	3.9973	3.997	3.9969
59	3.9972	3.9974	3.9974	3.9972	3.9971
60	3.997	3.9973	3.9971	3.9975	3.997
61	3.997	3.9973	3.9972	3.9972	3.9968
62	3.997	3.9974	3.9973	3.9971	3.9971
63	3.9976	3.9971	3.997	3.997	3.9971
64	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
65	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
66	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
67	3.9968	3.9966	3.9968	3.9967	3.9965
68	3.9966	3.997	3.997	3.997	3.9969
69	3.9968	3.997	3.9971	3.9969	3.9969
70	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
71	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
72	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
73	3.9965	3.9966	3.9969	3.9967	3.9967
74	3.9968	3.9971	3.9969	3.9971	3.9967
75	3.9966	3.9965	3.9966	3.9969	3.9965
76	3.9972	3.9974	3.9971	3.9974	3.9972
77	3.9976	3.9974	3.997	3.9976	3.9974
78	3.9977	3.9975	3.9972	3.9976	3.9976
79	3.9971	3.9969	3.9967	3.9968	3.9965
80	3.9968	3.9969	3.9968	3.9968	3.9967
81	3.9969	3.9969	3.9968	3.9966	3.9964
82	3.9976	3.9974	3.9971	3.9973	3.9969
83	3.9973	3.9968	3.9971	3.9971	3.9972
84	3.9967	3.9969	3.9971	3.9969	3.9968
85	3.9972	3.9971	3.9967	3.9966	3.9967
86	3.997	3.9971	3.9972	3.9973	3.9969
87	3.997	3.9972	3.9969	3.9967	3.9966
88	3.9974	3.9975	3.9971	3.9972	3.9972
89	3.9975	3.9976	3.9975	3.9973	3.9972
90	3.9977	3.9977	3.9972	3.9976	3.9971
91	3.9971	3.9972	3.9969	3.9973	3.997
92	3.9973	3.9977	3.997	3.9975	3.9971

no.	ID(P1)	ID(P2)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)
93	3.9972	3.9972	3.9969	3.9972	3.9973
94	3.997	3.9973	3.9972	3.9975	3.997
95	3.9973	3.9977	3.9975	3.9975	3.9975
96	3.9971	3.9972	3.9973	3.9972	3.9969
97	3.997	3.9971	3.9973	3.9974	3.9974
98	3.9972	3.9975	3.9972	3.9973	3.997
99	3.9971	3.9971	3.997	3.9972	3.997
100	3.9972	3.9973	3.997	3.9973	3.9969
101	3.997	3.9969	3.9969	3.9971	3.9969
102	3.9973	3.9972	3.9974	3.9974	3.9974
103	3.9973	3.9973	3.9969	3.9971	3.997
104	3.9971	3.9972	3.9967	3.9971	3.9973
105	3.9972	3.9971	3.9972	3.9972	3.9972
106	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
107	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
108	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
109	3.9972	3.9973	3.9973	3.9974	3.9972
110	3.9975	3.9971	3.9974	3.9974	3.9972
111	3.9975	3.9971	3.9975	3.9972	3.9974
112	3.9975	3.9974	3.9979	3.9975	3.9976
113	3.9978	3.9973	3.9976	3.9975	3.9972
114	3.9974	3.9974	3.9976	3.9975	3.9973
115	3.9976	3.9977	3.9979	3.9976	3.9978
116	3.9973	3.9972	3.9974	3.9979	3.9974
117	3.9975	3.9975	3.9975	3.9974	3.9976
118	3.9978	3.9978	3.9979	3.9976	3.9979
119	3.9976	3.9975	3.9974	3.9978	3.9977
120	3.9975	3.9976	3.9975	3.9975	3.9974
121	3.9979	3.9979	3.9975	3.9979	3.9977
122	3.9979	3.9977	3.9978	3.9975	3.9978
123	3.9979	3.9977	3.9977	3.9978	3.9977
124	3.9973	3.9974	3.9969	3.9973	3.997
125	3.9972	3.9974	3.9972	3.9973	3.9972
126	3.9974	3.9975	3.997	3.9973	3.9972
127	3.9975	3.9973	3.9975	3.9973	3.9973
128	3.9973	3.9972	3.9971	3.9975	3.997
129	3.9975	3.9976	3.9971	3.9972	3.9973
130	3.9973	3.9977	3.9972	3.9973	3.9971
131	3.9976	3.9978	3.9976	3.9973	3.9972
132	3.9976	3.9976	3.9975	3.9973	3.9973
133	3.9972	3.9973	3.9974	3.9969	3.9972
134	3.9969	3.997	3.997	3.9967	3.9968
135	3.9971	3.9971	3.9973	3.9969	3.997
136	3.9978	3.9977	3.9979	3.9975	3.9976
137	3.9978	3.9978	3.9978	3.9975	3.9976
138	3.9978	3.9978	3.9977	3.9978	3.9977
139	3.9976	3.9976	3.9978	3.9976	3.9975

no.	ID(P1)	ID(P2)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)
140	3.9977	3.9977	3.9977	3.9976	3.9973
141	3.9976	3.9974	3.9977	3.9978	3.9976
142	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
143	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
144	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
145	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
146	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
147	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
148	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
149	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
150	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
151	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
152	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
153	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
154	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
155	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
156	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
157	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
158	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
159	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
160	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
161	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
162	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
163	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
164	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
165	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
166	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
167	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
168	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
169	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
170	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
171	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
172	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
173	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
174	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
175	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
176	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
177	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
178	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
179	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
180	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
181	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
182	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
183	LT1	LT1	LT1	LT1	LT1
184	3.9973	3.9974	3.997	3.9973	3.9972
185	3.9975	3.9975	3.9973	3.9975	3.9971
186	3.9971	3.9973	3.9971	3.9973	3.9971

no.	ID(P1)	ID(P2)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)
187	3.9969	3.997	3.9968	3.9969	3.9967
188	3.9971	3.9973	3.9969	3.9969	3.9971
189	3.9974	3.9974	3.9973	3.9971	3.997
190	3.9969	3.9972	3.9974	3.997	3.9973
191	3.9969	3.997	3.997	3.997	3.997
192	3.9968	3.9968	3.9969	3.9966	3.9968
193	3.9972	3.9974	3.9971	3.9974	3.997
194	3.9972	3.9972	3.9973	3.997	3.9972
195	3.9975	3.9976	3.9974	3.9973	3.9972
196	3.9972	3.9972	3.9974	3.9972	3.9973
197	3.9974	3.9973	3.9975	3.9975	3.9973
198	3.9971	3.9973	3.9976	3.9975	3.9974
199	3.9972	3.9972	3.997	3.9971	3.9969
200	3.9969	3.9974	3.9973	3.9969	3.9971
201	3.9973	3.9974	3.9973	3.9974	3.9972
202	3.9979	3.9977	3.9978	3.9976	3.9977
203	3.9972	3.9973	3.9973	3.9973	3.9971
204	3.9976	3.9977	3.997	3.997	3.9971
205	3.9967	3.9969	3.9966	3.9967	3.9964
206	3.9967	3.9969	3.997	3.9967	3.9969
207	3.9968	3.9965	3.9966	3.9968	3.9963
208	3.9969	3.9964	3.9967	3.9966	3.9964
209	3.9971	3.9971	3.997	3.9971	3.997
210	3.9968	3.9966	3.9971	3.997	3.9973
211	3.997	3.9968	3.9969	3.9968	3.9967
212	3.9971	3.9973	3.9972	3.9969	3.9968
213	3.9975	3.9976	3.9972	3.997	3.9968
214	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
215	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
216	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
217	3.997	3.9976	3.9974	3.9971	3.997
218	3.9975	3.9973	3.9973	3.9974	3.9972
219	3.9974	3.9975	3.9974	3.9972	3.997
220	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
221	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
222	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
223	3.9971	3.9972	3.9971	3.9977	3.9974
224	3.9968	3.997	3.9975	3.9974	3.9975
225	3.997	3.9971	3.997	3.9975	3.9974
226	3.9972	3.9973	3.9971	3.9973	3.9972
227	3.9972	3.9975	3.9974	3.997	3.997
228	3.9971	3.9975	3.9972	3.9972	3.9971
229	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
230	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5
231	LT5	LT5	LT5	LT5	LT5

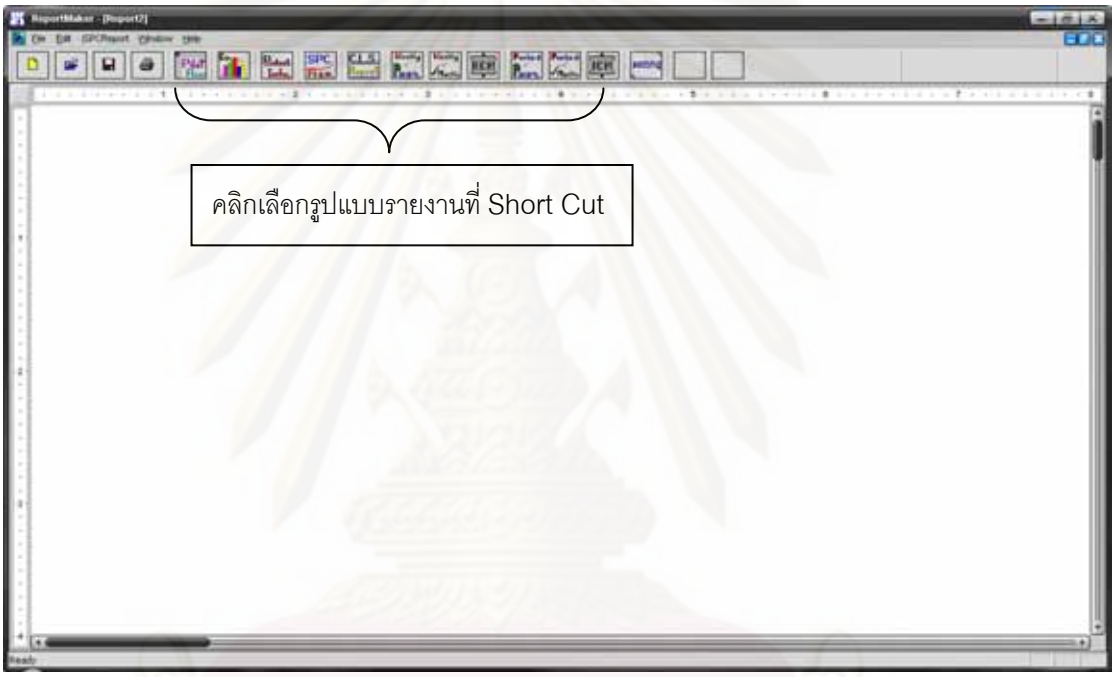
***LT คือ การที่ช่วงเวลานั้นไม่ได้ทำการสุ่มตัวอย่างมาวัดค่าพารามิเตอร์

ภาคผนวก ค
ขั้นตอนการใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

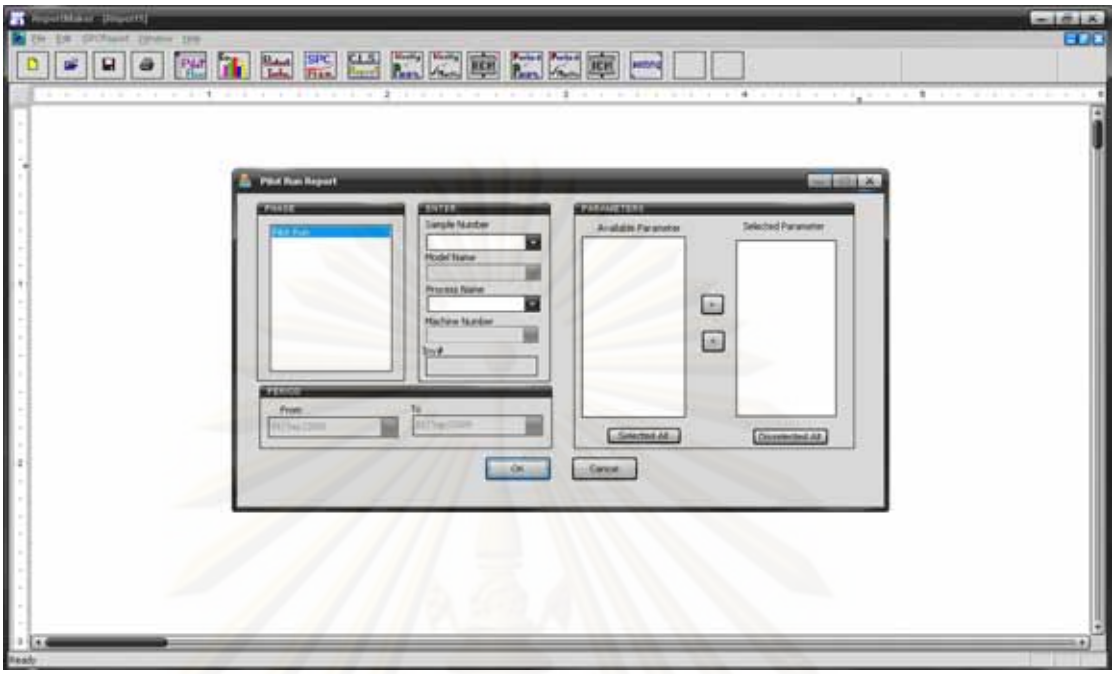
1.เข้าสู่ซอฟต์แวร์ระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยมีชื่อโปรแกรมว่า Report Maker

2.ปรากฏส่วนแสดงรายงานของซอฟต์แวร์ในระบบธุรกิจอัจฉริยะ

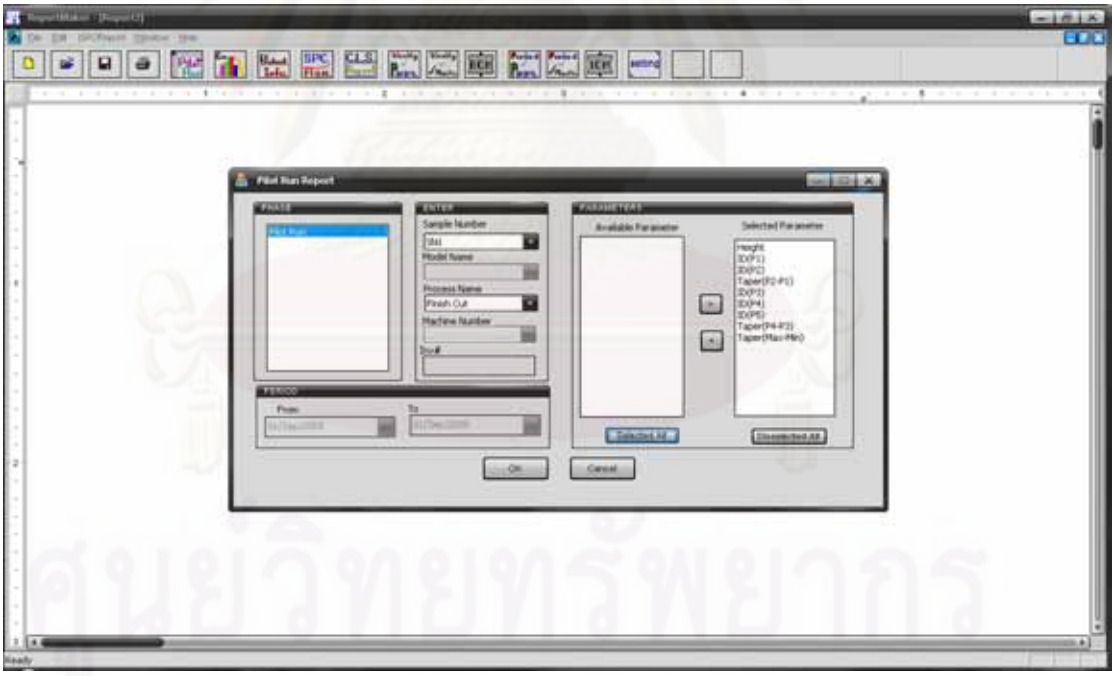


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

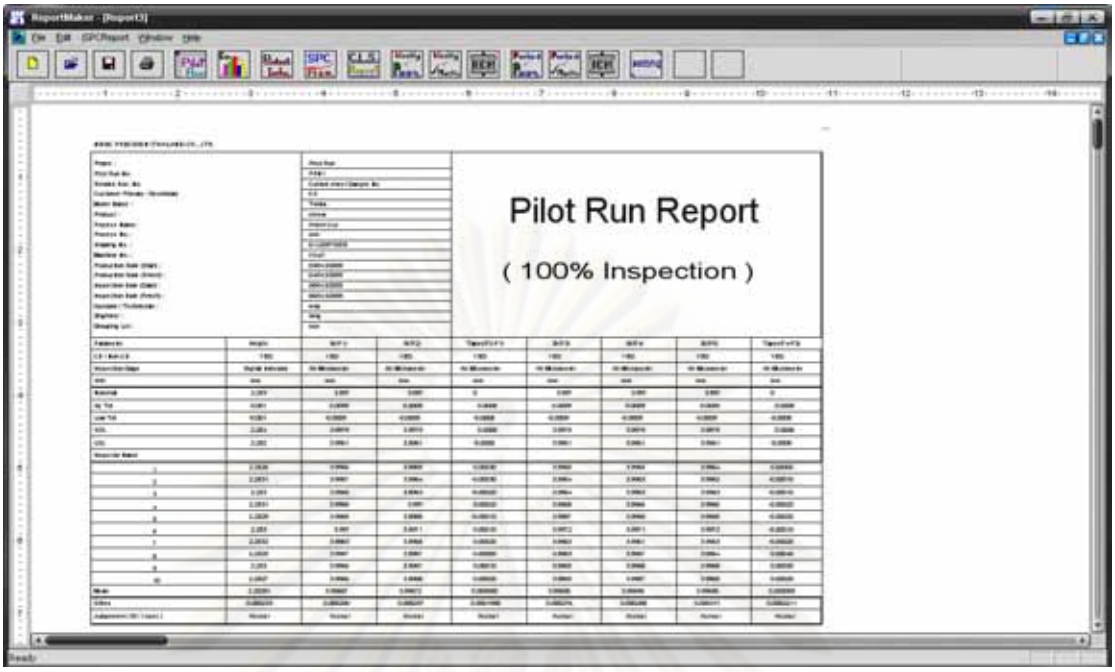
3.หลังจากเลือกประเภทของรายงานจะส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อเลือกรายละเอียดของรายงาน



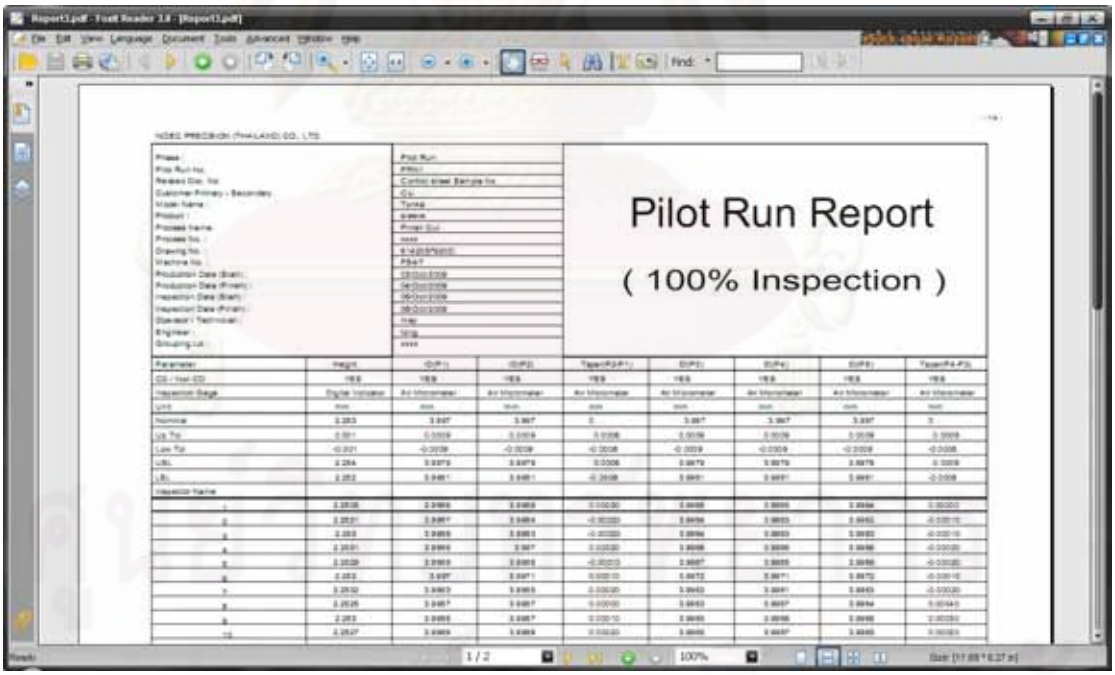
4.ทำการเลือกรายละเอียดของรายงานจากนั้นกดปุ่ม OK



5.ปรากฏรายงานที่ทำการเลือกบนส่วนแสดงผล ซึ่งสามารใช้คำสั่งพิมพ์โดยเครื่องพิมพ์ได้ หรือแสดงผลในรูปแบบไฟล์ PDF



6.รายงานรูปแบบไฟล์ PDF ที่แสดงบนโปรแกรม Foxit Reader 3.0



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างรายงานที่พิมพ์ผ่านทางเครื่องพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Pilot Run Report

(100% Inspection)

Phase :	Pilot Run
Pilot Run No.	PRN1
Related Doc. No.	Control sheet Sample No
Customer Primary - Secondary	CU
Model Name :	Tonka
Product :	sleeve
Process Name:	Finish Cut
Process No. :	xxxx
Drawing No. :	6142057920D
Machine No. :	FS4/7
Production Date (Start) :	03/Oct/2009
Production Date (Finish) :	04/Oct/2009
Inspection Date (Start) :	05/Oct/2009
Inspection Date (Finish) :	06/Oct/2009
Operator / Technician :	may
Engineer :	tong
Grouping Lot :	xxxx

Parameter	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)
CD / Non CD	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Inspection Gage	Digital Indicator	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Nominal	2.253	3.997	3.997	0	3.997	3.997	3.997	0
Up Tol	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008
Low Tol	-0.001	-0.0009	-0.0009	-0.0008	-0.0009	-0.0009	-0.0009	-0.0008
USL	2.254	3.9979	3.9979	0.0008	3.9979	3.9979	3.9979	0.0008
LSL	2.252	3.9961	3.9961	-0.0008	3.9961	3.9961	3.9961	-0.0008
Inspector Name								
1	2.2526	3.9966	3.9969	0.00030	3.9965	3.9965	3.9964	0.00000
2	2.2531	3.9967	3.9964	-0.00030	3.9964	3.9963	3.9962	-0.00010
3	2.253	3.9965	3.9963	-0.00020	3.9964	3.9963	3.9963	-0.00010
4	2.2531	3.9968	3.997	0.00020	3.9968	3.9966	3.9966	-0.00020
5	2.2529	3.9969	3.9968	-0.00010	3.9967	3.9965	3.9969	-0.00020
6	2.253	3.997	3.9971	0.00010	3.9972	3.9971	3.9972	-0.00010
7	2.2532	3.9963	3.9965	0.00020	3.9963	3.9961	3.9963	-0.00020
8	2.2525	3.9967	3.9967	0.00000	3.9963	3.9967	3.9964	0.00040
9	2.253	3.9966	3.9967	0.00010	3.9965	3.9968	3.9968	0.00030
10	2.2527	3.9966	3.9968	0.00020	3.9965	3.9967	3.9965	0.00020
Mean	2.25291	3.99667	3.99672	0.000050	3.99656	3.99656	3.99656	0.000000
StDev	0.000233	0.000200	0.000257	0.0001958	0.000276	0.000288	0.000317	0.0002211
Judgement (W / I spec)	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept

129

Pilot Run Report

(100% Inspection)

Phase :	Pilot Run
Pilot Run No.	PRN1
Related Doc. No.	Control sheet Sample No
Customer Primary - Secondary	CU
Model Name :	Tonka
Product :	sleeve
Process Name:	Finish Cut
Process No. :	xxxx
Drawing No. :	6142057920D
Machine No. :	FS4/7
Production Date (Start) :	03/Oct/2009
Production Date (Finish) :	04/Oct/2009
Inspection Date (Start) :	05/Oct/2009
Inspection Date (Finish) :	06/Oct/2009
Operator / Technician :	may
Engineer :	tong
Grouping Lot :	xxxx

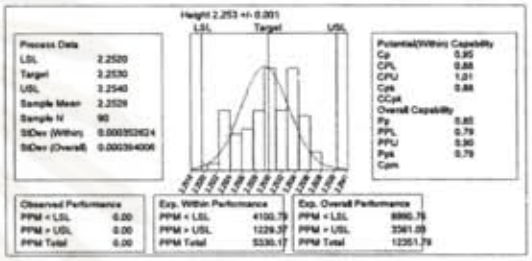
Parameter	Taper(Max-Min)							
CD / Non CD	YES							
Inspection Gage	Air Micrometer							
Unit	mm							
Nominal								
Up Tol								
Low Tol								
USL	0.0008							
LSL								
Inspector Name								
1	0.00010							
2	0.00020							
3	0.00010							
4	0.00020							
5	0.00040							
6	0.00010							
7	0.00020							
8	0.00040							
9	0.00030							
10	0.00020							
Mean	0.000220							
StDev	0.0001135							
Judgement (W / I spec)	Accept							

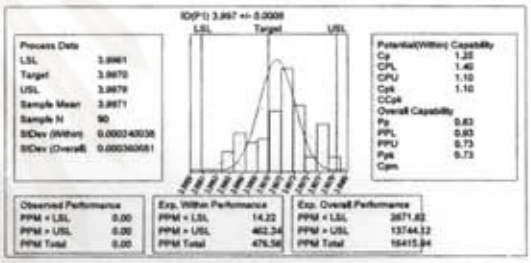
Process - Evaluation Report

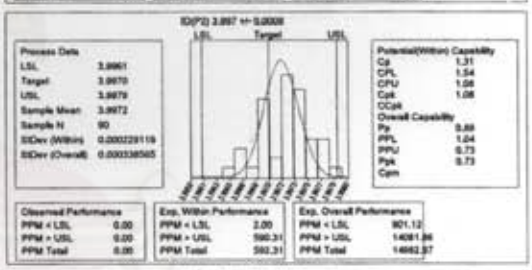
Parameter	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)
CD / Non CD	YES	YES	YES	YES	YES
Inspection Gage	Digital Indicator	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer
Unit	mm	mm	mm	mm	mm
Nominal	2.253	3.997	3.997	0	3.997
Up Tol	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009
Low Tol	-0.001	-0.0009	-0.0009	-0.0008	-0.0009
USL	2.254	3.9979	3.9979	0.0008	3.9979
LSL	2.252	3.9961	3.9961	-0.0008	3.9961
Inspection Name					
1	2.2526	3.9966	3.9969	0.00030	3.9965
2	2.2531	3.9967	3.9964	-0.00030	3.9964
3	2.253	3.9965	3.9963	-0.00020	3.9964
4	2.2531	3.9968	3.997	0.00020	3.9968
5	2.2529	3.9969	3.9968	-0.00010	3.9967
6	2.253	3.997	3.9971	0.00010	3.9972
7	2.2532	3.9963	3.9965	0.00020	3.9963
8	2.2525	3.9967	3.9967	0.00000	3.9963
9	2.253	3.9966	3.9967	0.00010	3.9965
10	2.2527	3.9966	3.9968	0.00020	3.9965
11	2.2526	3.9967	3.9966	-0.00010	3.9967
12	2.2528	3.9967	3.9969	0.00020	3.9966
13	2.2535	3.997	3.9973	0.00030	3.9973
14	2.2532	3.9971	3.9969	-0.00020	3.9968
15	2.253	3.9971	3.9971	0.00000	3.997
16	2.2526	3.9974	3.9973	-0.00010	3.9969
17	2.2525	3.9973	3.997	-0.00030	3.997
18	2.2523	3.9974	3.9974	0.00000	3.997
19	2.2526	3.9974	3.9972	-0.00020	3.9971
20	2.2534	3.9973	3.9973	0.00000	3.9972
21	2.2531	3.9964	3.9973	0.00090	3.9968
22	2.2534	3.9976	3.9975	-0.00010	3.9976
23	2.2528	3.9973	3.9975	0.00020	3.9972
24	2.2522	3.9976	3.9977	0.00010	3.9973
25	2.2534	3.997	3.9971	0.00010	3.9971
26	2.2533	3.997	3.9969	-0.00010	3.9968
27	2.2533	3.9971	3.9969	-0.00020	3.997
28	2.253	3.9964	3.9966	0.00020	3.9967
29	2.253	3.9964	3.9966	0.00020	3.9967
30	2.2531	3.9966	3.9968	0.00020	3.9969
31	2.2528	3.9971	3.9972	0.00010	3.9974
32	2.2532	3.9971	3.9972	0.00010	3.997
33	2.2532	3.9971	3.9975	0.00040	3.9969
34	2.2528	3.9972	3.9977	0.00050	3.9973
35	2.2531	3.9976	3.9973	-0.00030	3.9973
36	2.2535	3.9972	3.9973	0.00010	3.9976
37	2.2526	3.9966	3.997	0.00040	3.9972
38	2.253	3.9969	3.9968	-0.00010	3.9967
39	2.2533	3.9972	3.9972	0.00000	3.9969
40	2.2535	3.997	3.9969	-0.00010	3.9968
41	2.2533	3.9969	3.9968	-0.00010	3.9971
42	2.2533	3.9967	3.997	0.00030	3.997
43	2.253	3.9971	3.9972	0.00010	3.9973
44	2.2533	3.9972	3.9974	0.00020	3.9974
45	2.253	3.997	3.9973	0.00030	3.9971
46	2.252	3.997	3.9973	0.00030	3.9972
47	2.2529	3.997	3.9974	0.00040	3.9973
48	2.2535	3.9976	3.9971	-0.00050	3.997
49	2.2533	3.9965	3.9966	0.00010	3.9969
50	2.2523	3.9968	3.9971	0.00030	3.9969
51	2.2522	3.9966	3.9965	-0.00010	3.9966
52	2.2529	3.9972	3.9974	0.00020	3.9971
53	2.2531	3.9976	3.9974	-0.00020	3.997
54	2.2531	3.9977	3.9975	-0.00020	3.9972
55	2.253	3.9971	3.9969	-0.00020	3.9967
56	2.2532	3.9968	3.9969	0.00010	3.9968
57	2.2528	3.9969	3.9969	0.00000	3.9968
58	2.2522	3.9976	3.9974	-0.00020	3.9971
59	2.2531	3.9973	3.9968	-0.00050	3.9971
60	2.2523	3.9967	3.9969	0.00020	3.9971
61	2.2526	3.9972	3.9971	-0.00010	3.9967
62	2.2522	3.997	3.9971	0.00010	3.9972
63	2.2525	3.997	3.9972	0.00020	3.9969
64	2.2532	3.9974	3.9975	0.00010	3.9971
65	2.2522	3.9975	3.9976	0.00010	3.9975
66	2.2537	3.9977	3.9977	0.00000	3.9972
67	2.2524	3.9971	3.9972	0.00010	3.9969
68	2.2523	3.9973	3.9977	0.00040	3.997
69	2.2529	3.9972	3.9972	0.00000	3.9969
70	2.2526	3.997	3.9973	0.00030	3.9972
71	2.253	3.9973	3.9977	0.00040	3.9975
72	2.2527	3.9971	3.9972	0.00010	3.9973
73	2.2536	3.997	3.9971	0.00010	3.9973
74	2.2534	3.9972	3.9975	0.00030	3.9972
75	2.2536	3.9971	3.9971	0.00000	3.997
76	2.2528	3.9972	3.9973	0.00010	3.997
77	2.2528	3.997	3.9969	-0.00010	3.9969
78	2.2534	3.9973	3.9972	-0.00010	3.9974
79	2.253	3.9973	3.9973	0.00000	3.9969
80	2.2531	3.9971	3.9972	0.00010	3.9967
81	2.2531	3.9972	3.9971	-0.00010	3.9972
82	2.2533	3.9978	3.9973	-0.00050	3.9973
83	2.2532	3.9974	3.9974	0.00000	3.9974
84	2.2532	3.9976	3.9977	0.00010	3.9975
85	2.2525	3.9973	3.9972	-0.00010	3.9979
86	2.2523	3.9975	3.9975	0.00000	3.9976
87	2.2529	3.9978	3.9978	0.00000	3.9976
88	2.2528	3.9976	3.9975	-0.00010	3.9979
89	2.2532	3.9975	3.9976	0.00010	3.9974
90	2.2524	3.9979	3.9979	0.00000	3.9975
Judgement (WI Spec)	Accept	Accept	Accept	Reject	Accept
Average	2.25294	3.99710	3.99716	0.000052	3.99705
StDev Process Eva	0.000397	0.000361	0.000339	0.0002250	0.000332
StDev Pilot Run	0.000233	0.000200	0.000257	0.0001958	0.000276
Sigma Level	2.52	2.49	2.67	3.57	2.70
Pp	0.84	0.83	0.89	1.19	0.90
Ppu	0.89	0.73	0.73	1.11	0.85
Ppl	0.79	0.93	1.04	1.26	0.96
Ppk	0.79	0.73	0.73	1.11	0.85

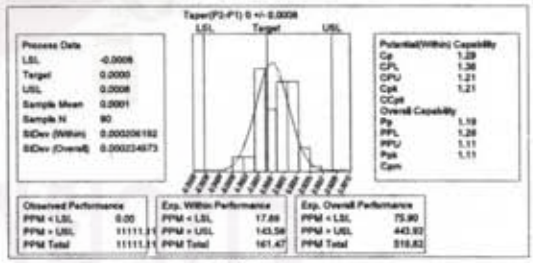
Phase :	Process Evaluation Run
Process Evaluation No. :	PERN1
Related Doc. No. :	Control Sheet Sample No.
Customer Primary - Secondary :	CU
Supplier :	CU
Process Name :	Finish Cut
Process No. :	xxxx
Drawing No. :	6142057920D
Machine No. :	FS4/7
Production Date (Start):	03/Oct/2009
Production Time (Finish):	04/Oct/2009
Production Date (Start):	05/Oct/2009
Production Time (Finish):	06/Oct/2009
Operator / Technician :	may
Engineer :	tong
Grouping	xxxx

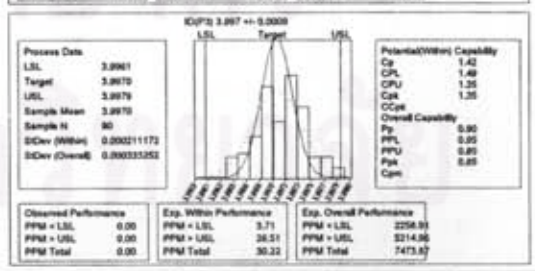
Output











Judgement	Sigma Level	Pp	Action
Reject	Less than 3 Sigma	<1	Need Improvement
Acceptable	3-4 Sigma	1-1.33	Need Improvement
Good	4.1-5 Sigma	1.34 -1.67	-
Excellent	More than 5.1 Sigma	>=1.68	-

Prepared by _____ Date _____ Reviewed 1 by _____ Date _____

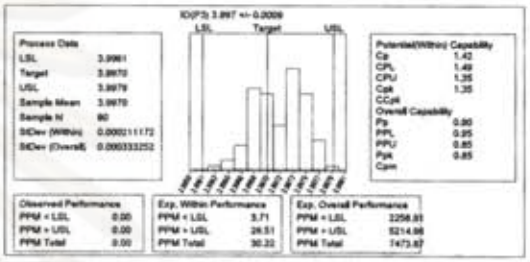
Reviewed 2 by _____ Date _____ Approved by _____ Date _____

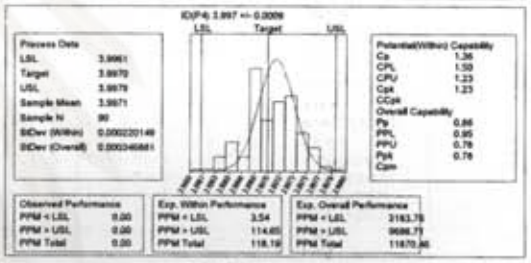
Process - Evaluation Report

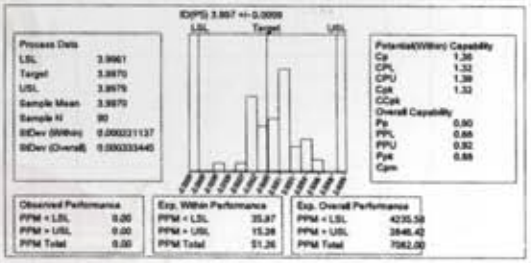
Parameter	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)
CD / Non CD	YES	YES	YES	YES
Inspection Gage	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer
Unit	mm	mm	mm	mm
Nominal	3.997	3.997	3.997	0
Up Tol	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008
Low Tol	-0.0009	-0.0009	-0.0009	-0.0008
USL	3.9979	3.9979	3.9979	0.0008
LSL	3.9961	3.9961	3.9961	-0.0008
Inspection Name				
1	3.9965	3.9965	3.9964	0.00000
2	3.9964	3.9963	3.9962	-0.00010
3	3.9964	3.9963	3.9963	-0.00010
4	3.9968	3.9966	3.9966	-0.00020
5	3.9967	3.9965	3.9969	-0.00020
6	3.9972	3.9971	3.9972	-0.00010
7	3.9963	3.9961	3.9963	-0.00020
8	3.9963	3.9967	3.9964	0.00040
9	3.9965	3.9968	3.9968	0.00030
10	3.9965	3.9967	3.9965	0.00020
11	3.9967	3.9969	3.9967	0.00020
12	3.9966	3.9967	3.9968	0.00010
13	3.9973	3.9969	3.9971	-0.00040
14	3.9968	3.997	3.9967	0.00020
15	3.997	3.9969	3.9971	-0.00010
16	3.9969	3.9973	3.9968	0.00040
17	3.997	3.997	3.9966	0.0000
18	3.997	3.9971	3.9969	0.00010
19	3.9971	3.9973	3.9974	0.00020
20	3.9972	3.9973	3.9974	0.00010
21	3.9968	3.9973	3.9972	0.00050
22	3.9976	3.9976	3.9974	0.00000
23	3.9972	3.997	3.9975	-0.00020
24	3.9973	3.9977	3.9973	0.00040
25	3.9971	3.9968	3.9967	-0.00030
26	3.9968	3.9969	3.9967	0.00010
27	3.997	3.9967	3.9967	-0.00030
28	3.9967	3.9968	3.9968	0.00010
29	3.9967	3.9968	3.9968	0.00010
30	3.9969	3.9968	3.9969	-0.00010
31	3.9974	3.9967	3.9969	-0.00070
32	3.997	3.9971	3.9969	0.00010
33	3.9969	3.9969	3.9967	0.00000
34	3.9973	3.9974	3.9968	0.00010
35	3.9973	3.9974	3.9971	0.00010
36	3.9976	3.997	3.9973	-0.00060
37	3.9972	3.9972	3.997	0.00000
38	3.9967	3.9973	3.9968	0.00060
39	3.9969	3.9968	3.9972	-0.00010
40	3.9968	3.9969	3.9968	0.00010
41	3.9971	3.9969	3.9968	-0.00020
42	3.997	3.9968	3.9967	-0.00020
43	3.9973	3.997	3.9969	-0.00030
44	3.9974	3.9972	3.9971	-0.00020
45	3.9971	3.9975	3.997	0.00040
46	3.9972	3.9972	3.9968	0.00000
47	3.9973	3.9971	3.9971	-0.00020
48	3.997	3.997	3.9971	0.0000
49	3.9969	3.9967	3.9967	-0.00020
50	3.9969	3.9971	3.9967	0.00020
51	3.9966	3.9969	3.9965	0.00030
52	3.9971	3.9974	3.9972	0.00030
53	3.997	3.9976	3.9974	0.00060
54	3.9972	3.9976	3.9976	0.00040
55	3.9967	3.9968	3.9965	0.00010
56	3.9968	3.9968	3.9967	0.00000
57	3.9968	3.9966	3.9964	-0.00020
58	3.9971	3.9973	3.9969	0.00020
59	3.9971	3.9971	3.9972	0.00000
60	3.9971	3.9969	3.9968	-0.00020
61	3.9967	3.9966	3.9967	-0.00010
62	3.9972	3.9973	3.9969	0.00010
63	3.9969	3.9967	3.9966	-0.00020
64	3.9971	3.9972	3.9972	0.00010
65	3.9975	3.9973	3.9972	-0.00020
66	3.9972	3.9976	3.9971	0.00040
67	3.9969	3.9973	3.997	0.00040
68	3.997	3.9975	3.9971	0.00050
69	3.9969	3.9972	3.9973	0.00030
70	3.9972	3.9975	3.997	0.00030
71	3.9975	3.9975	3.9975	0.00000
72	3.9973	3.9972	3.9969	-0.00010
73	3.9973	3.9974	3.9974	0.00010
74	3.9972	3.9973	3.997	0.00010
75	3.997	3.9972	3.997	0.00020
76	3.997	3.9973	3.9969	0.00030
77	3.9969	3.9971	3.9969	0.00020
78	3.9974	3.9974	3.9974	0.00000
79	3.9969	3.9971	3.997	0.00020
80	3.9967	3.9971	3.9973	0.00040
81	3.9972	3.9972	3.9972	0.00000
82	3.9973	3.9974	3.9972	0.00010
83	3.9974	3.9974	3.9972	0.00000
84	3.9975	3.9972	3.9974	-0.00030
85	3.9979	3.9975	3.9976	-0.00040
86	3.9976	3.9975	3.9972	-0.00010
87	3.9976	3.9975	3.9973	-0.00010
88	3.9979	3.9976	3.9978	-0.00030
89	3.9974	3.9979	3.9974	0.00050
90	3.9975	3.9974	3.9976	-0.00010
Judgement (Wit Spec)	Accept	Accept	Accept	Accept
Average	3.99705	3.99709	3.99698	0.000033
StDev Process Eva	0.000332	0.000351	0.000333	0.0002690
StDev Pilot Run	0.000278	0.000288	0.000317	0.0002211
Sigma Level	2.70	2.55	2.70	2.97
Pp	0.90	0.85	0.90	0.99
Ppu	0.85	0.77	0.92	0.95
Ppl	0.96	0.94	0.88	1.03
Ppk	0.85	0.77	0.88	0.95

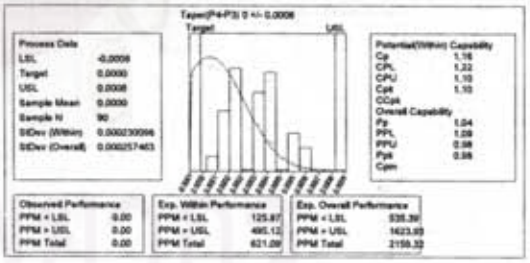
Phase :	Process Evaluation Run
Process Evaluation No. :	PERN1
Related Doc. No. :	Control Sheet Sample No.
Customer Primary - Secondary :	CU
Supplier :	CU
Process Name :	Finish Cut
Process No. :	xxxx
Drawing No. :	6142057920D
Machine No. :	FS4/7
Production Date (Start):	03/Oct/2009
Production Time (Finish):	04/Oct/2009
Production Date (Start):	05/Oct/2009
Production Time (Finish):	06/Oct/2009
Operator / Technician :	may
Engineer :	tong
Grouping	xxxx

Output





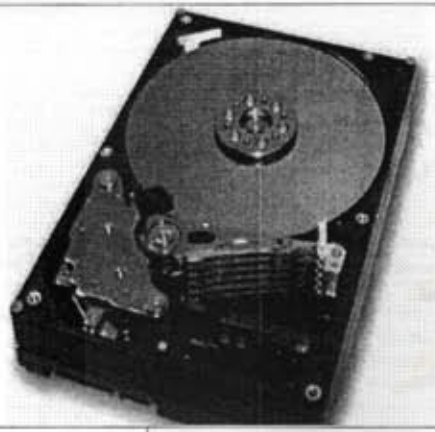




Judgement	Sigma Level	Pp	Action
Reject	Less than 3 Sigma	<1	Need Improvement
Acceptable	3-4 Sigma	1-1.33	Need Improvement
Good	4.1-5 Sigma	1.34 -1.67	-
Excellent	More than 5.1 Sigma	>=1.68	-

Prepared by ——— Date ——— Reviewed 1 by ——— Date ———

Reviewed 2 by ——— Date ——— Approved by ——— Date ———



Product Information

Phase	Process Evaluation Run
Model Name	Tonka
Product	sleeve
Process	Finish Cut
Period	03-Oct-2009 to 04-Oct-2009
Drawing No.	6142057920D
Refer Sample No.	SN1

Illustration No.	Parameter	Specification						Inspection Gage	Cp	Cpk	Mean	Sigma (Within)	N (Pcs.)
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	Unit						
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	mm	Digital Indicator	0.85	0.79	2.252932	0.000394	90
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.83	0.73	3.997105	0.000361	90
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.89	0.73	3.997157	0.000339	90
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	Air Micrometer	1.19	1.11	0.000052	0.000225	90
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.90	0.85	3.997046	0.000333	90
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.86	0.78	3.997089	0.000347	90
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	Air Micrometer	0.90	0.88	3.996978	0.000333	90
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	Air Micrometer	1.04	0.98	0.000042	0.000257	90
9	Taper(Max-Min)					0.0008	mm	Air Micrometer		0.0008	0.000299	0.000155	90
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													

Prepared by _____ Date _____ Reviewed 2 by _____ Date _____

Reviewed 1 by _____ Date _____ Approved by _____ Date _____

133

SPC Plan

Model Name	Tonka
Product	sleeve
Process	Finish Cut
Drawing No.	6142057920D
Refer Sample No.	SN1

No.	Parameter Name	Specification						Unit	Inspection Gage	Sample		Control Chart
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	Tol.			Size	Interval	
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	0.0020	mm	Digital Indicator	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
9	Taper(Max-Min)					0.0008		mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Control Limit Summary Report

Model Name	Tonka
Product	sleeve
Process	Finish Cut
Drawing No.	6142057920D
M/C No.	ddt
Month	April
Year	2009

No.	Parameter	Specification						Unit	Inspection Gage	Sample		Control Chart	Control Limit					
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL	TOL			Size	Interval		LCL	LC	UCL	LCL	CL	UCL
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	0.0020	mm	Digital Indicator	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	2.252459	2.252927	2.253395	0.000000	0.000457	0.001177
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996813	3.997102	3.997391	0.000000	0.000283	0.000728
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996926	3.997239	3.997552	0.000000	0.000306	0.000789
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	-0.000302	0.000041	0.000384	0.000000	0.000335	0.000863
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996731	3.997094	3.997457	0.000000	0.000355	0.000913
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996776	3.997080	3.997383	0.000000	0.000297	0.000764
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	0.0018	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	3.996690	3.996991	3.997291	0.000000	0.000294	0.000757
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	0.0016	mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	-0.000421	0.000008	0.000436	0.000000	0.000419	0.001079
9	Taper(Max-Min)					0.0008		mm	Air Micrometer	3 Pcs.	1.0 Hrs.	Xbar-R Charts	0.000029	0.000297	0.000566	0.000000	0.000262	0.000675
10																		
11																		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Model No.	Tonka	Customer Primary	CU
Product	sleeve	M/C No.	ddt
Process	Finish Cut	Period Production	4-6-2009 to 7-5-2009
Drawing	6142057920D	Inv #	Test

Weekly Report

Summary Page

Component Process Capability

Item No.	Parameter	Specification					Unit	Process Capability Study						Sample Qty.	Remark
		Nominal	Low Tol.	Up Tol.	LSL	USL		Mean	StDev	Ppk	Z-LSL	Z-USL	Z.Brench		
1	Height	2.253	-0.001	0.001	2.252	2.254	mm	2.25274	0.000333	0.74	2.23	3.78	2.23	33	Process is not capable
2	ID(P1)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99715	0.000268	0.93	3.91	2.80	2.79	33	Process is not capable
3	ID(P2)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99719	0.000342	0.69	3.20	2.07	2.05	33	Process is not capable
4	Taper(P2-P1)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	0.00005	0.000248	1.02	3.41	3.05	2.97	33	Process is not capable
5	ID(P3)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99717	0.000280	0.87	3.82	2.61	2.60	33	Process is not capable
6	ID(P4)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99716	0.000275	0.90	3.85	2.70	2.69	33	Process is not capable
7	ID(P5)	3.997	-0.0009	0.0009	3.9961	3.9979	mm	3.99704	0.000319	0.90	2.94	2.71	2.57	33	Process is not capable
8	Taper(P4-P3)	0	-0.0008	0.0008	-0.0008	0.0008	mm	-0.00001	0.000256	1.03	3.08	3.17	2.91	33	Process is not capable
9	Taper(Max-Min)					0.0008	mm	0.00030	0.000141	0.71	2.12	3.54	2.12	33	Process is not capable

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Model No.	Tonka	Customer Primary	CU
Product	sleeve	M/C No.	ddt
Process	Finish Cut	Period Production	4-6-2009 to 7-5-2009
Drawing	6142057920D	Inv #	Test

Weekly Report

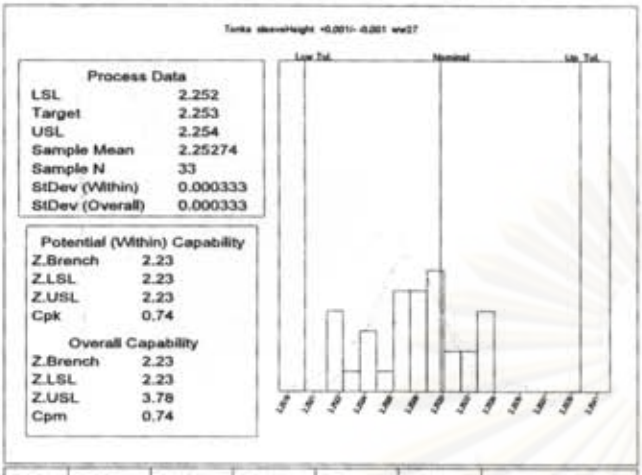
Raw Data

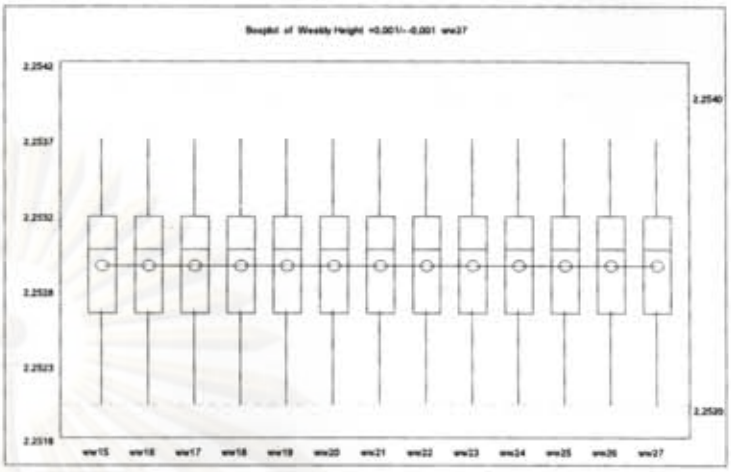
Parameter	Height	ID(P1)	ID(P2)	Taper(P2-P1)	ID(P3)	ID(P4)	ID(P5)	Taper(P4-P3)	Taper(Max-Min)
Nominal	2.253	3.997	3.997	0	3.997	3.997	3.997	0	
Up. Tol.	-0.001	-0.0009	-0.0009	-0.0008	-0.0009	-0.0009	-0.0009	-0.0008	
Low Tol.	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	
USL	2.252	3.9961	3.9961	-0.0008	3.9961	3.9961	3.9961	-0.0008	
LSL	2.254	3.9979	3.9979	0.0008	3.9979	3.9979	3.9979	0.0008	0.0008
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Inprocess Sampling Plan	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr	3 Pcs.- Hr
Inspection Gage	Digital Indicator	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer	Air Micrometer
Control Chart	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts	Xbar-R Charts
Inspection date	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09	06Apr09-14Apr09
1	2.2525	3.9972	3.9974	0.00020	3.9971	3.9974	3.997	0.00030	0.00040
2	2.2521	3.9972	3.9972	0.00000	3.9973	3.997	3.9972	-0.00030	0.00030
3	2.2522	3.9975	3.9976	0.00010	3.9974	3.9973	3.9972	-0.00010	0.00020
4	2.2523	3.9972	3.9972	0.00000	3.9974	3.9972	3.9973	-0.00020	0.00020
5	2.2528	3.9974	3.9973	-0.00010	3.9975	3.9975	3.9973	0.00000	0.00020
6	2.2521	3.9971	3.9973	0.00020	3.9976	3.9975	3.9974	-0.00010	0.00020
7	2.2528	3.9972	3.9972	0.00000	3.9970	3.9971	3.9969	0.00010	0.00020
8	2.2529	3.9969	3.9974	0.00050	3.9973	3.9969	3.9971	-0.00040	0.00040
9	2.2529	3.9973	3.9974	0.00010	3.9973	3.9974	3.9972	0.00010	0.00020
10	2.2522	3.9970	3.9977	-0.00020	3.9978	3.9976	3.9977	-0.00020	0.00020
11	2.2524	3.9972	3.9973	0.00010	3.9973	3.9973	3.9971	0.00000	0.00020
12	2.2527	3.9976	3.9977	0.00010	3.9970	3.997	3.9971	0.0000	0.00010
13	2.2528	3.9967	3.9969	0.00020	3.9966	3.9967	3.9964	0.00010	0.00030
14	2.2532	3.9967	3.9969	0.00020	3.9970	3.9967	3.9969	-0.00030	0.00030
15	2.2532	3.9968	3.9965	-0.00030	3.9968	3.9968	3.9963	0.00020	0.00050
16	2.2527	3.9969	3.9964	-0.00050	3.9967	3.9966	3.9964	-0.00010	0.00030
17	2.2524	3.9971	3.9971	0.00000	3.9970	3.9971	3.997	0.00010	0.00010
18	2.2528	3.9968	3.9966	-0.00020	3.9971	3.997	3.9973	-0.00010	0.00030
19	2.2524	3.9970	3.9968	-0.00020	3.9969	3.9968	3.9967	-0.00010	0.00020
20	2.253	3.99710	3.9973	0.00020	3.9972	3.9969	3.9968	-0.00030	0.00040
21	2.2529	3.9975	3.9976	0.00010	3.9972	3.9970	3.9968	-0.00020	0.00040
22	2.253	3.9970	3.9976	0.00060	3.9974	3.9971	3.9970	-0.00030	0.00040
23	2.2529	3.9975	3.9973	-0.00020	3.9973	3.9974	3.9972	0.00010	0.00020
24	2.2527	3.9974	3.9975	0.00010	3.9974	3.9972	3.997	-0.00020	0.00040
25	2.2529	3.9971	3.9972	0.00010	3.9971	3.9977	3.9974	0.00060	0.00060
26	2.2526	3.9968	3.9970	0.00020	3.9975	3.9974	3.9975	-0.00010	0.00010
27	2.2531	3.9970	3.9971	0.00010	3.9970	3.9975	3.9974	0.00050	0.00050
28	2.2532	3.9972	3.9973	0.00010	3.9971	3.9973	3.9972	0.00020	0.00020
29	2.2528	3.9972	3.9975	0.00030	3.9974	3.997	3.9970	-0.00040	0.00040
30	2.2533	3.9971	3.9975	0.00040	3.9972	3.9972	3.9971	0.00000	0.00010
31	2.2527	3.9971	3.9967	-0.00040	3.9967	3.9973	3.9968	0.00060	0.00060
32	2.2529	3.997	3.9971	0.00010	3.9970	3.9971	3.9968	0.00010	0.00030
33	2.2531	3.9972	3.9968	-0.00040	3.9972	3.9972	3.9967	0.00000	0.00050
Max	2.2533	3.9979	3.9977	0.00050	3.9975	3.9973	3.9977	0.00060	0.00060
Min	2.2521	3.9967	3.9966	-0.00040	3.9966	3.9966	3.9963	-0.00040	0.00010
Mean	2.25274	3.99715	3.99719	0.00005	3.99717	3.99716	3.99704	-0.00001	0.00030
StDev	0.000333	0.000286	0.000342	0.000248	0.000280	0.000275	0.000319	0.000256	0.000141
Process Capability	0.74	0.93	0.69	1.02	0.87	0.90	0.90	1.03	0.71

Model No.	Tonka	Customer Primary	CU
Product	sleeve	M/C No.	ddt
Process	Finish Cut	Period Production	4-6-2009 to 7-5-2009
Drawing	6142057920D	Inv #	Test

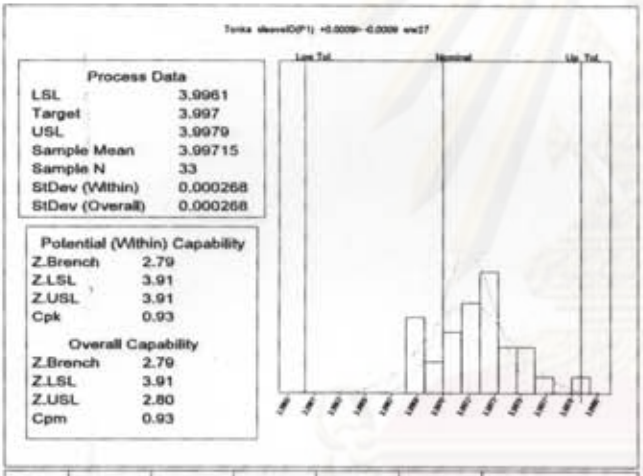
Weekly Report

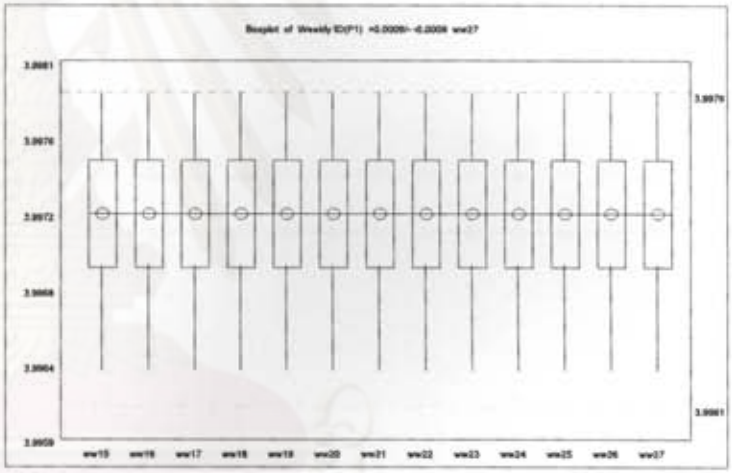
Distribution Plot



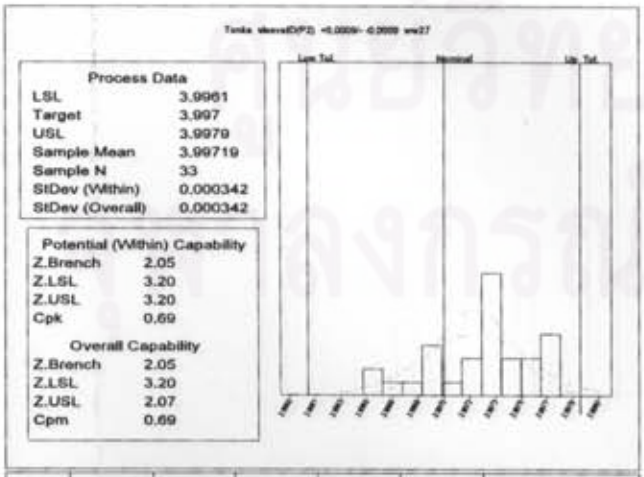


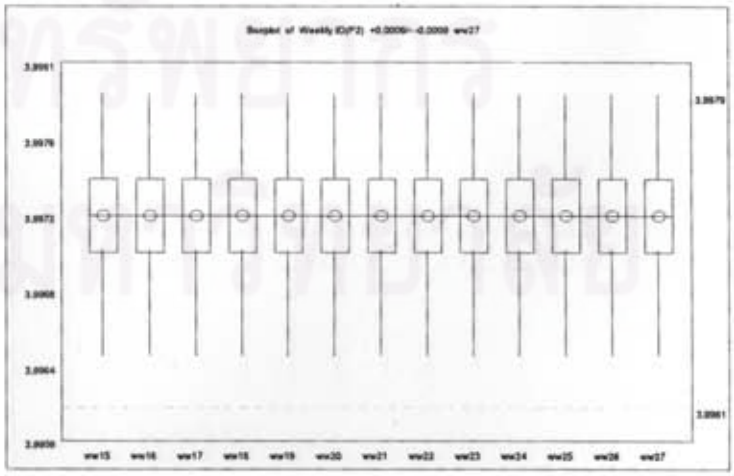
Z-LSL	2.23	Z-USL	3.78	Z.Bench	2.23	Judgement
Mean	2.25274	StDev	0.000333	Ppk	0.74	Process is not capable





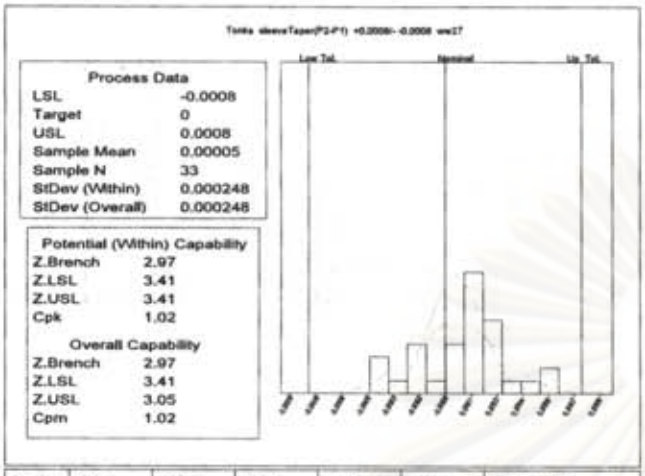
Z-LSL	3.91	Z-USL	2.80	Z.Bench	2.79	Judgement
Mean	3.99715	StDev	0.000268	Ppk	0.93	Process is not capable

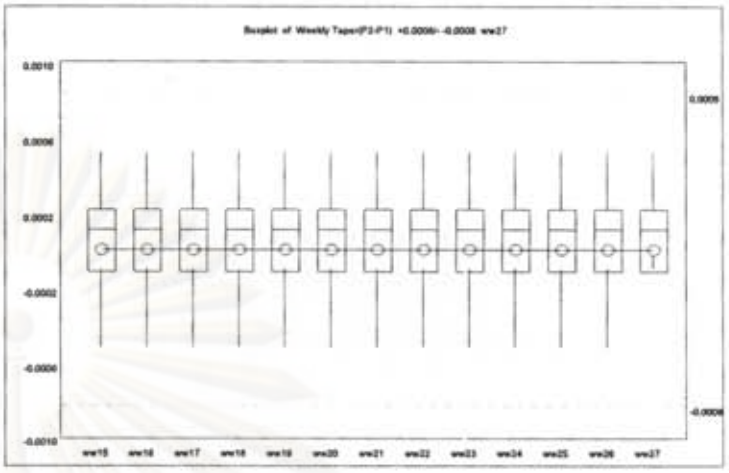




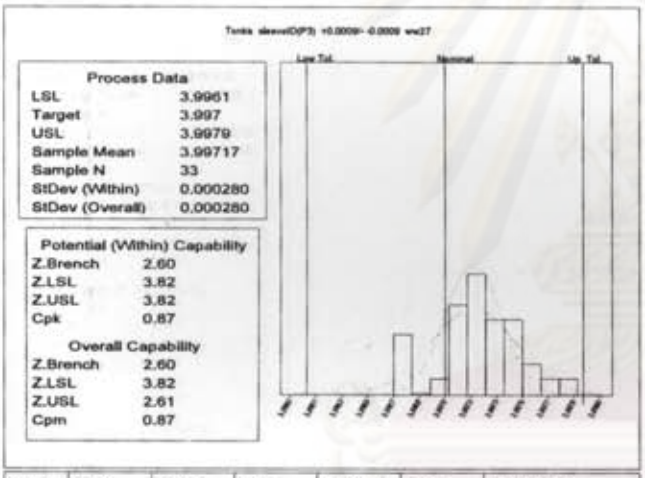
Z-LSL	3.20	Z-USL	2.07	Z.Bench	2.05	Judgement
Mean	3.99719	StDev	0.000342	Ppk	0.69	Process is not capable

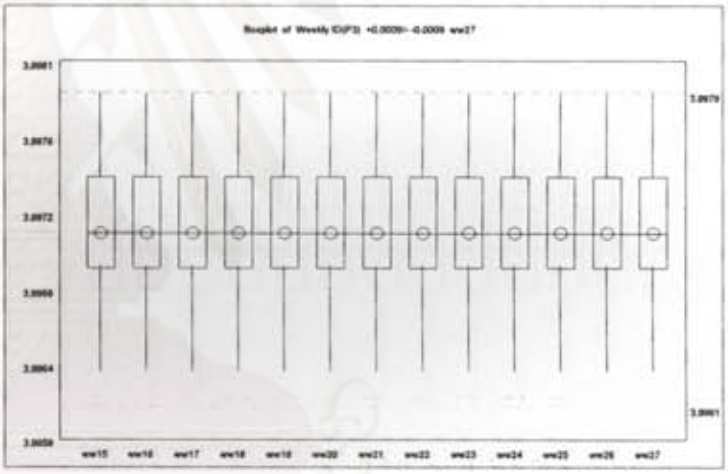
Model No.	Tonka	Customer Primary	CU	**Weekly Report**
Product	sleeve	M/C No.	ddt	
Process	Finish Cut	Period Production	4-6-2009 to 7-5-2009	
Drawing	6142057920D	Inv #	Test	Distribution Plot



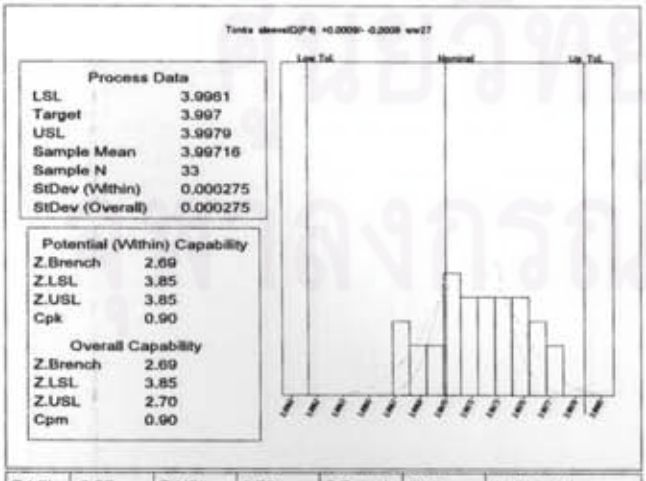


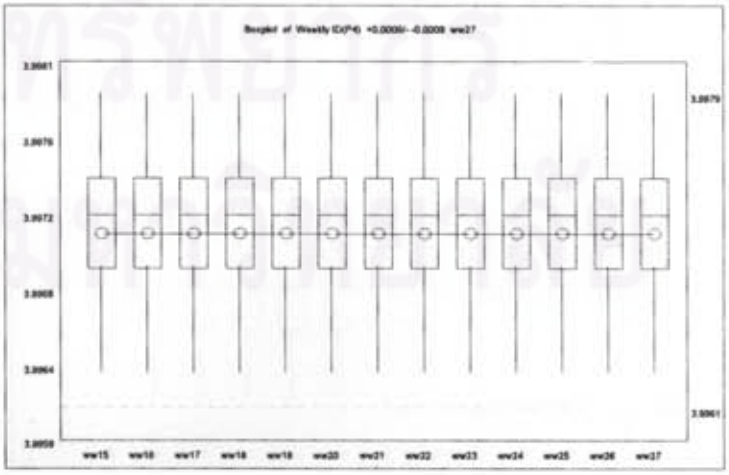
Z-LSL	3.41	Z-USL	3.05	Z.Bench	2.97	Judgement
Mean	0.00005	StDev	0.000248	Ppk	1.02	Process is not capable





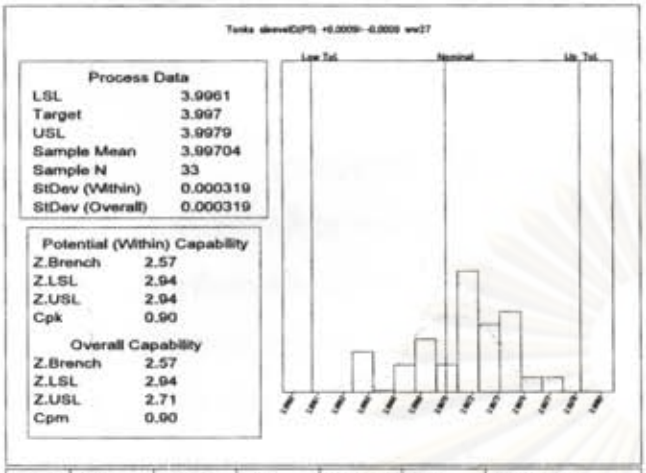
Z-LSL	3.82	Z-USL	2.61	Z.Bench	2.60	Judgement
Mean	3.99717	StDev	0.000280	Ppk	0.87	Process is not capable

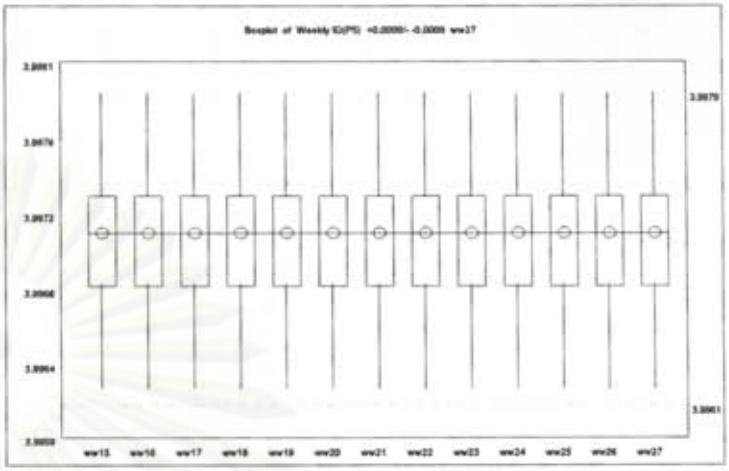




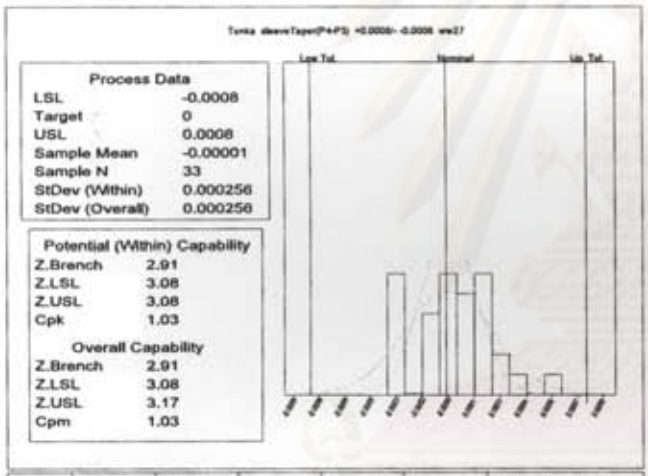
Z-LSL	3.85	Z-USL	2.70	Z.Bench	2.69	Judgement
Mean	3.99716	StDev	0.000275	Ppk	0.90	Process is not capable

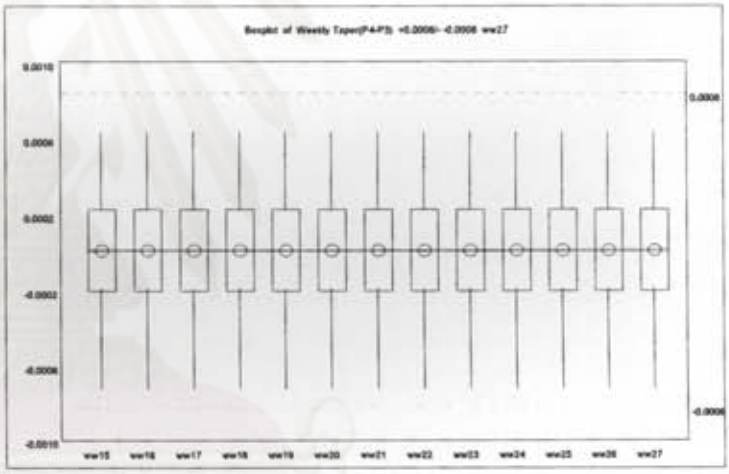
Model No.	Tonka	Customer Primary	CU	**Weekly Report**
Product	sleeve	M/C No.	ddt	
Process	Finish Cut	Period Production	4-6-2009 to 7-5-2009	Distribution Plot
Drawing	6142057920D	Inv #	Test	



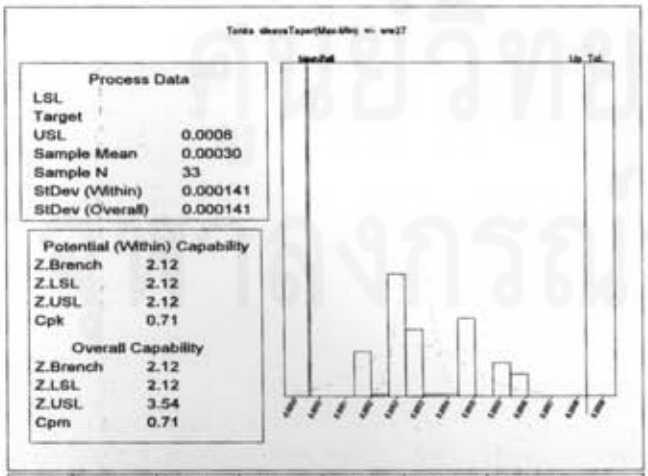


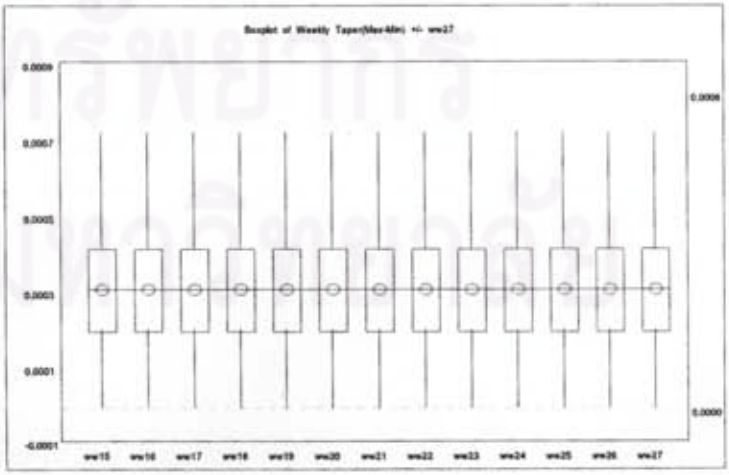
Z-LSL	2.94	Z-USL	2.71	Z.Bench	2.57	Judgement
Mean	3.99704	StDev	0.000319	Ppk	0.90	Process is not capable





Z-LSL	3.08	Z-USL	3.17	Z.Bench	2.91	Judgement
Mean	-0.00001	StDev	0.000256	Ppk	1.03	Process is not capable





Z-LSL	2.12	Z-USL	3.54	Z.Bench	2.12	Judgement
Mean	0.00030	StDev	0.000141	Ppk	0.71	Process is not capable

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพณพงษ์ พิสมยรมย์ เกิดเมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ในปี พ.ศ.2546 และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมปิโตรเคมีและวัสดุโพลิเมอร์ จากมหาวิทยาลัยศิลปากร ในปี พ.ศ.2550 จากนั้นได้เข้าศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2550 มีประสบการณ์ฝึกงานด้านการวิจัยไบโอดีเซลที่ บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) ในช่วงเดือนมีนาคมถึง เมษายน พ.ศ.2549

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย