การติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตโดยใช้ Wonderware QI Analyst : กรณีศึกษาของสายการผลิตที่จำลองโดยซอฟต์แวร์ ITS PLC PE

Production Monitoring and Quality Control Using Wonderware QI Analyst : A Case Study of Production Line Simulated by ITS PLC PE Software

ณทภพ ทองสัมฤทธิ์
วีริยา พินิจจันทร์
ฤทธิชัย บุญมาก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

การติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตโดยใช้ Wonderware QI Analyst : กรณีศึกษาของสายการผลิตที่จำลองโดยซอฟแวร์ ITS PLC PE

Production Monitoring and Quality Control Using Wonderware QI Analyst : A case study of Production Line Simulated by ITS PLC PE Software

ณทภพ ทองสัมฤทธิ์
วีริยา พินิจจันทร์
ฤทธิชัย บุญมาก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Production Monitoring and Quality Control Using Wonderware QI Analyst : A case study of Production Line Simulated by ITS PLC PE Software

Nataphop Thongsumrit

Weeriya Pinitchan

Ritthichai Bunmark

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEER IN AUTOMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตโดยใช้ Wonderware QI Analyst : กรณีศึกษาของสายการผลิตที่จำลองโดยซอฟต์แวร์ ITS PLC PE

นักศึกษาผู้จัดทำ นายณทภพ ทองสัมฤทธิ์ รหัส 56010123

นางสาววีริยา พินิจจันทร์ รหัส 56011164

นายฤทธิชัย บุญมาก รหัส 57011076

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตโดยใช้ Wonderware QI Analyst : กรณีศึกษาของสายการผลิตที่จำลองโดยซอฟท์แวร์ ITS PLC PE
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายณทภพ ทองสัมฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 56010123
	นางสาววีริยา พินิจจันทร์ รหัสนักศึกษา 56011164
	นายฤทธิชัย บุญมาก รหัสนักศึกษา 57011076
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอัตโนมัติ
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีการในการสร้างการติดตามระบบการผลิตโดยใช้ Wonderware Intouch การควบคุมคุณภาพโดยใช้ Wonderware QI Analyst และการจัดทำรายงานแผนภูมิควบคุมโดยใช้ Dream Report ทั้งนี้เพื่อเป็นการแสดงถึงความมีประสิทธิภาพของวิธีการต่างๆที่ได้นำเสนอ จึงได้ใช้สายการผลิตที่จำลองโดยใช้ซอฟท์แวร์ ITS PLC PE และถูกควบคุมด้วยพีแอลซีรุ่น Siemens S7 – 300 เป็นกรณีศึกษา โดยมีการติดตามค่าพารามิเตอร์ในสายการผลิตที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ สถานะการทำงานของเซนเซอร์และแอคทูเอเตอร์ โหมดการทำงานของพีแอลซี จำนวนคำสั่งการผลิตและจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพและผลิตภัณฑ์มีตำหนิ นอกจากนั้นผลการทดลองต่างๆ ยืนยันได้ว่า ระบบที่นำเสนอสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Production Monitoring and Quality Control Using Wonderware QI Analyst : A Case Study of Production Line Simulated by ITS PLC PE Software
Students	Mr. Nataphop Thongsumrit Miss Weeriya Pinitchan Mr. Ritthichai Bunmark
Advisor	Asst. Prof.Dr.Teerawat Thepmanee
Degree	Bachelor of Engineering
Programme	Automation Engineering
Academic Year	2016

ABSTRACT

This thesis presents the methods to implement the Wonderware InTouch-based production monitoring, the Wonderware QI Analyst-based quality control, and the Dream Report-based control chart reporting. In order to show the effectiveness of the proposed methods, the production line simulated by ITS PLC PE software and controlled by a programmable logic controller (PLC) modeled Siemens S7-300 is used as a case study. Major production line parameters to be monitored in real-time include status of sensors and actuators, operating mode of PLC, number of production order, and number of normal quality and defective items. In addition, experimental results confirm that the proposed system can operate correctly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นักศึกษาชั้นปีที่4 เสนอเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา2559 ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ และช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากหลายฝ่าย ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณเกษมศักดิ์ คุณพิชิตชัย (Assistant Engineering Manager) จาก บริษัทเอ็นไลท์เท็นเทคโนโลยี ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและคำปรึกษาสำหรับปริญญานิพนธ์ซึ่งมีส่วนสำคัญให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมอัตโนมัติซึ่งเป็นที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ ที่เป็นประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์ รวมทั้งการแก้ปัญหาอุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างทำงาน

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่าน ที่ช่วยให้คำแนะนำและการช่วยเหลือเป็นอย่างดีต่อปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึงเพื่อนๆ รุ่นพี่รุ่นน้องภายในสาขาวิศวกรรมอัตโนมัติที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือ ให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ที่ขาดไม่ได้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุด คือ บิดา มารดา ครอบครัวของคณะผู้จัดทำที่ให้การสนับสนุน และกำลังใจซึ่งเป็นกำลังใจที่สำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ยังมีบุคคลอื่นๆที่อาจไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 กล่าวนำ.....5

2.2 การจัดการคุณภาพ (Quality Management).....5

2.3 การควบคุมคุณภาพ.....7

2.4 แผนภูมิควบคุม (Control Chart).....7

2.4.1 ขีดจำกัดควบคุม.....8

2.4.2 หลักวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม.....9

2.4.3 ชนิดของแผนภูมิควบคุม.....12

2.5 แผนภูมิควบคุมสำหรับหน่วยนับ (Control Charts for Attributes).....13

2.5.1แผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (P Chart).....13

2.5.2 แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (NP Chart).....21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง (C Chart).....23
2.5.4 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง (U Chart).....26
บทที่ 3 ขั้นตอนการติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตโดยใช้ Wonderware QI Analyst...31
3.1 กล่าวนำ.....31
3.2 Production line Simulation.....32
3.3 Operator Workstation (SCADA).....45
3.4 Quality Control (Wonderware QI Analyst).....55
3.5 Quality Control (Wonderware InTouch).....61
3.6 Database Server.....64
3.7 การรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์.....68
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....73
4.1 กล่าวนำ.....73
4.2 Quality Control (Wonderware InTouch).....73
4.2.1 การผลิตแบบ Small Production (Order = 50).....74
4.2.2 การผลิตแบบ Medium Production (Order = 150).....78
4.2.3 การผลิตแบบ High Production (Order = 250).....81
4.2.4 การแสดงผลการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U chart.....85
4.3 Quality Control (Wonderware QI Analyst).....88
4.3.1 Small Production.....88
4.3.2 Medium Production.....90
4.3.3 High Production.....93
4.3.4 การแสดงผลการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U chart.....95
4.4 การรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ (Dream report) 96
4.4.1 รายงาน SPC Control Chart ของ Small Production.....96
4.4.2 รายงาน SPC Control Chart ของ Medium Production.....99
4.4.3 รายงาน SPC Control Chart ของ High Production.....102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 รายงาน SPC Control Chart ของ U Chart.....105
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....106
5.1 สรุปผลการศึกษา.....106
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....106
5.3 ข้อเสนอแนะในการดำเนินการ.....106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงานของปริญญานิพนธ์....4
2.1 จำนวนตุ๊กตาที่แตกหักจากการตรวจสอบวันละ 100 ตัวเป็นเวลา 30 วัน....16
2.2 สัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างในตารางที่2.1....17
2.3 จำนวนตุ๊กตาที่แตกหักจากการตรวจสอบในเดือนต่อมา....18
2.4 สัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างในตารางที่2.3....19
2.6 จำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จำนวนแผง....24
2.7 จำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบม้วนพลาสติก....27
2.8 จำนวนข้อบกพร่องที่พบต่อจำนวนที่ตรวจสอบ....28
2.9 ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่าง....29
3.1 การเชื่อมต่อระหว่าง Data Acquisition (DAQ) กับ Programmable Logic Control (PLC)....35
4.1 ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ Small Production....74
4.2 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ Medium Production....78
4.3 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ High Production....81
4.4 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ U Chart....85
4.5 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องต่อจำนวนที่ผลิต....86
4.6 ข้อมูลค่า UCL, CL, LCL ของ U chart....86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 กราฟแสดงจุดตั้งแต่ 1 จุดขึ้นไปที่อยู่เหนือ UCL หรือใต้ LCL 9

2.2 กราฟแสดงจุด 2 ใน 3 จุดต่อเนื่องกันที่อยู่ระหว่าง UWL และ UCL หรือ LWL และ LCL 9

2.3 กราฟแสดงจุด 4 ใน 5 ที่ต่อเนื่องกันตกอยู่ระหว่าง UOL และ LWL 10

2.4 กราฟแสดงจุดตั้งแต่ 8 จุดขึ้นไปที่ต่อเนื่องกันตกอยู่เหนือหรือใต้CL.....10

2.5 กราฟแสดงจุดตั้งแต่ 8 จุดขึ้นไปอยู่ในแนวขึ้นหรือลงต่อเนื่องกัน 10

2.6 กราฟแสดงรูปแบบวัฏจักร 10

2.7 กราฟแสดงรูปแบบผสมผสาน.....11

2.8 กราฟแสดงรูปแบบการเลื่อน.....11

2.9 กราฟแสดงรูปแบบแนวโน้ม 11

2.10 กราฟแสดงรูปแบบการรวมกันที่เส้นค่ากลาง.....12

2.11 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหัก.....18

2.12 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเวลา 2 เดือน.....20

2.13 แผนภูมิควบคุมจำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก.....22

2.14 แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์.....25

2.15 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสำหรับจำนวนข้อบกพร่องที่พบต่อ100ตารางฟุต.....30

3.1 โครงสร้างของระบบ.....31

3.2 การเชื่อมของ ITS PLC PROFESSIONAL EDITION กับ DAQ.....32

3.3 การเชื่อมระหว่าง DAQ กับ PLC.....33

3.4 DAQ.....33

3.5 Digital Input (DI) และ Digital Output (DO) PLC S7-300.....34

3.6 การเชื่อมต่อ DAQ Output กับ PLC Digital Input (SENSOR; 0-7).....36

3.7 การเชื่อมต่อ DAQ Output กับ PLC Digital Input (SENSOR; 8-15).....36

3.8 การเชื่อมต่อ DAQ Input กับ PLC Digital Output (ACTUATOR; 0-7).....37

3.9 โปรแกรม ITS PLC professional edition.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.10 การเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม ITS PLC professional edition....38

3.11 ขั้นตอนการเลือกSorting....39

3.12 กระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์....40

3.13 TIA portal v13....40

3.14 การเริ่มต้นการ Configure Device....41

3.15 การเลือก Central Processing Unit (CPU)....42

3.16 การเลือก Digital Input (DI)....43

3.17 การเลือก Digital Output (DO)....43

3.18 การกำหนด IP Address ของ PLC....44

3.19 ขั้นตอนการทำ System Platform โดยใช้ โปรแกรม ArchestrA IDE....46

3.20 หน้าต่างแสดงผลหลังจากเปิดโปรแกรม ArchestrA IDE....46

3.21 การเชื่อมต่อระหว่างPLC และ ArchestrA IDE....47

3.22 Template ของ System....47

3.23 โครงสร้างของ System Platform....48

3.24 Template Application....48

3.25 อุปกรณ์ที่อยู่ในกระบวนผลิตของ ITS PLC PROFESSIONAL EDITION : Sorting....49

3.26 การกำหนดค่าทั่วไปของ $DDESuiteLinkClient (OPC)....50

3.27 การกำหนด Network Address....50

3.28 การกำหนดค่า Device Groups....51

3.29 การกำหนดค่าของ Topic และ Attribute....51

3.30 การกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาใน System Platform....52

3.31 หน้าต่าง Log in....53

3.32 หน้าต่าง Engineering/ Operator Workstation....54

3.33 รูปแบบการทำงานและการเชื่อมต่อของ QI Analyst....55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.34 การเชื่อมต่อระหว่าง Process Database ของ QI Analyst กับ Database Server....56

3.35 การกำหนดค่าการเชื่อมต่อกับ Database Server....56

3.36 การเลือก Data Source....57

3.37 การตั้งชื่อ ODBC และกำหนด Database Server....57

3.38 การเลือก Database ที่นำมาใช้งาน....58

3.39 การเลือก ODBC (Open Database Connectivity)....58

3.40 การเลือก Table : QI_QC ของ Database....59

3.41 การกำหนดเวลาในเลือกข้อมูลของโปรแกรม QI Analyst....59

3.42 การกำหนดค่าของ Bad Product....60

3.43 การติดตั้ง ActiveX control....60

3.44 การแสดงผลของ P Chart....61

3.45 การแสดงผลของ NP Chart....61

3.46 การแสดงผลของ C Chart....62

3.47 การแสดงผลของ U Chart7....62

3.48 การเชื่อมต่อ Wonderware InTouch กับ PLC ผ่าน OPC....63

3.49 การสร้าง bind list....63

3.50 การเริ่มต้นสร้าง Database Server....64

3.51 หน้าต่างหลักของ SQL Server 2012....65

3.52 Object ทั้งหมดของฐานข้อมูล (Database)....65

3.53 ตารางฐานข้อมูล (Table)....66

3.54 ตารางฐานข้อมูล Cchart_paremeter, NPchart_parameter, Pchart_parameter....66

3.55 ตารางฐานข้อมูล NPchart_qi, Pchart_qi....67

3.56 ตารางฐานข้อมูล QI_QC, QI_SUMและ DBUchart....67

3.57 การออกแบบรูปแบบของการรายงานผล....68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.58 การกำหนดค่าการเชื่อมต่อระหว่าง Dream Report กับ Database....69

3.59 การกำหนดค่าที่จะแสดงใน SPC Control Chart....70

3.60 ตัวอย่างการ Query SQL....70

3.61 การกำหนดรูปแบบของรายงาน....71

3.62 หน้าต่างการ Runtimeของ Dream Report....72

4.1 ผลของ P Chart ที่เป็น Small Production....75

4.2 ผลของ NP Chart ที่เป็น Small Production....76

4.3 ผลของ C Chart ที่เป็น Small Production....77

4.4 ผลของ P Chart ที่เป็น Medium Production....79

4.5 ผลของ NP Chart ที่เป็น Medium Production....80

4.6 ผลของ C Chart ที่เป็น Medium Production....81

4.7 ผลของ P Chart ที่เป็น High Production....82

4.8 ผลของ NP Chart ที่เป็น High Production....83

4.9 ผลของ C Chart ที่เป็น High Production....84

4.10 ผลของการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U Chart....87

4.11 P Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production....88

4.12 NP Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production....88

4.13 C Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production....89

4.14 Histogram ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production....89

4.15 X-bar และ Sigma ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production....90

4.16 P Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production....90

4.17 NP Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production....91

4.18 C Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production....91

4.19 Histogram ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.20 X-bar และ Sigma ของกระบวนการผลิต Medium Production....92

4.21 P Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ High Production....93

4.22 NP Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ High Production....93

4.23 C Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ High Production....94

4.24 Histogram ของกระบวนการผลิตแบบ High Production....94

4.25 X-bar และ Sigma ของกระบวนการผลิตแบบ High Production....95

4.26 ผลของการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U chart....95

4.27 รายงานของ P Chart ที่เป็น Small Production....96

4.28 รายงานของ NP Chart ที่เป็น Small Production....97

4.29 รายงานของ C Chart ที่เป็น Small Production....98

4.30 รายงานของ P Chart ที่เป็น Medium Production....99

4.31 รายงานของ NP Chart ที่เป็น Medium Production....100

4.32 รายงานของ C Chart ที่เป็น Medium Production....101

4.33 รายงานของ P Chart ที่เป็น High Production....102

4.34 รายงานของ NP Chart ที่เป็น High Production....103

4.35 รายงานของ C Chart ที่เป็น High Production....104

4.36 รายงานของ U Chart....105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในสภาวะปัจจุบันการดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมมีการแข่งขันกันสูงไม่ว่าจะเป็นการค้าขายตลาดในประเทศและต่างประเทศตัวที่บ่งชี้ที่จะทำให้ธุรกิจดำรงอยู่ได้ปัจจัยหนึ่งก็คือ คุณภาพ นั่นหมายความว่าสินค้าที่ได้คุณภาพเท่านั้นจะอยู่ในตลาดได้ ซึ่งการที่จะทำให้เกิดคุณภาพนั้นองค์การที่ทำหน้าที่ผลิตสินค้ามีภารกิจที่สำคัญเริ่มตั้งแต่งานวิจัยเพื่อหาความต้องการของผู้บริโภคที่แท้จริง ผลของงานวิจัยจะทำให้ผู้ผลิตสินค้านำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ออกแบบ กำหนดลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ การวางแผนสำหรับการผลิต การจัดซื้อเครื่องจักรเครื่องมือการผลิต การควบคุมการผลิต การตรวจสอบ การทดสอบ และการบริการ

ในกระบวนการผลิตสินค้าใด ๆ ส่วนประกอบที่ถือว่าเป็นหลักสำคัญที่ทำให้เกิดผลผลิตที่ดีก็คือ คน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 3 ประการ จะส่งผลให้ผลผลิตออกมาดีอยู่ในระดับมาตรฐานน่าเชื่อถือสำหรับผู้บริโภค แต่ในความเป็นจริงกระบวนการผลิตมักจะเกิดความแปรผันอยู่เสมอตั้งแต่คน เครื่องจักรและวัตถุดิบซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นต่ำกว่ามาตรฐาน ดังนั้นการผลิตสินค้าจึงจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพสินค้า เมื่อกล่าวถึงอุตสาหกรรมจะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตต้องมีการคำนึงถึงการจัดการบริหารเวลาในการผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองต่อปริมาณความต้องการของตลาดจึงจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการผลิตให้เป็นระบบอัตโนมัติมากที่สุด

ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้ได้มีการจัดการระบบการผลิตโดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านผลิตภัณฑ์ของ Wonderware ซึ่งก็คือ Wonderware QI Analyst นำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถวิเคราะห์กระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ การควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1) เพื่อสร้างระบบติดตามกระบวนผลิตการโดยใช้ซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch
2) เพื่อควบคุมคุณภาพระบบการผลิตด้วยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control)
3) เพื่อจัดทำการรายงานผลการควบคุมคุณภาพระบบการผลิตด้วยซอฟท์แวร์ Dream Report

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) ระบบการผลิตสำหรับกรณีศึกษาเป็นสายการผลิตที่จำลองโดยซอฟต์แวร์ ITS PLC PE
2) ระบบการผลิตที่ศึกษามีการกำหนดรูปแบบของการผลิตเป็น 3 รูปแบบคือ
   การผลิตแบบ High Productionซึ่งมีการผลิตจำนวน 250 ชิ้นต่อหนึ่งรายการ (Order)
   การผลิตแบบ Medium Production ซึ่งมีการผลิตจำนวน 150 ชิ้นต่อหนึ่งรายการ
   การผลิตแบบ Small Production ซึ่งมีการผลิตจำนวน 50 ชิ้นต่อหนึ่งรายการ
3) ระบบการผลิตสำหรับกรณีศึกษาเป็นระบบที่ถูกควบคุมด้วย พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) รุ่น Siemens S7 – 300 การติดตามระบบการผลิตสำหรับกรณีศึกษามีตัวแปรที่สนใจคือ
   - สถานะการทำงานและตำแหน่งที่ติดตั้งของSensor และ Actuator
   - หน้าต่างการควบคุมสำหรับสั่งการทำงาน Start, Stop, Reset, Emergencyและ โหมดของการควบคุม
   - แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตรงตามที่คุณภาพที่กำหนด จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไม่ตรงตามที่คุณภาพที่กำหนด (Defective) จำนวนผลิตภัณฑ์ที่สั่งผลิตตามคำสั่งซื้อและเปอร์เซ็นต์จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตรงตามที่คุณภาพที่กำหนดทั้งหมด
4) การควบคุณภาพระบบการผลิตสำหรับกรณีศึกษาด้วยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติโดยใช้ซอฟต์แวร์ Wonderware QI Analyst
5) การรายงานผลของการควบคุมคุณภาพด้วย SPC Control Chart โดยใช้ซอฟต์แวร์ Dream Report

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ออกแบบระบบควบคุมสายการผลิตอัตโนมัติแบบ SORTING ด้วย PLC S7-300
2. ออกแบบส่วนสั่งงานและติดตามผลการทำงานด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch
3. ศึกษาการใช้งาน Wonderware System Platform และ Wonderware QI Analyst
4. จัดทำการควบคุมคุณภาพด้วยกระบวนการควบคุมเชิงสถิติโดยใช้ Wonderware QI Analyst
5. จัดทำการรายงานผลการควบคุมคุณภาพด้วยกระบวนการควบคุมเชิงสถิติโดยใช้ซอฟต์แวร์ Dream Report
6. ทดสอบการใช้งานระบบและบันทึกผลการทดสอบ
7. สรุปและวิเคราะห์การดำเนินงาน
8. จัดทำรายงานปริญญานิพนธ์

จากขั้นตอนการดำเนินงานข้างต้น สามารถสรุปแผนการดำเนินการได้ดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถควบคุมระบบการผลิตที่เป็นกรณีศึกษาได้ด้วยพีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) Siemens S7 - 300
2. สามารถติดตามระบบการผลิตที่เป็นกรณีศึกษาได้
3. สามารถควบคุมคุณภาพระบบการผลิตด้วยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติได้
4. สามารถจัดทำรายงานผลการควบคุมคุณภาพระบบการผลิตได้

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำทั้งหมด 5 บทโดยแต่ละบทมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 วัตถุประสงค์และขอบเขตของปริญญานิพนธ์

บทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญของปริญญานิพนธ์ว่ามีความสำคัญอย่างไรในกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ มีวัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์อย่างไร มีแผนการดำเนินการเป็นอย่างไร และประโยชน์ที่ได้จากการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงความหมายของคำว่าคุณภาพ , ความหมายของการควบคุมคุณภาพและเทคนิคการควบคุมคุณภาพซึ่งมีหลายเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้ได้ใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control, SPC) โดยจะแสดงออกมาในรูปแบบของแผนภูมิควบคุมซึ่งประกอบไปด้วยแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (P Chart) , แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (NP Chart) , แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง (C Chart) , แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง (U Chart) และหลักวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการควบคุมคุณภาพ

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ เพื่อทำการติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตจากกรณีศึกษาของสายการผลิตที่ถูกจำลองด้วยโปรแกรม ITS PLC PROFESSIONAL EDITION ซึ่งประกอบไปด้วยการดำเนินเกี่ยวกับ Production line simulation , SCADA , Data server , Quality control และ การรายงานผลของการควบคุมคุณภาพ

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทนี้กล่าวถึงผลของการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งประกอบไปด้วย การทำระบบติดตามและควบคุมกระบวนการผลิต (SCADA) การควบคุมคุณภาพระบบการผลิตด้วยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติโดยใช้ Wonderware InTouch , การควบคุมคุณภาพระบบการผลิตด้วยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติโดยใช้ Wonderware QI Analyst และการรายผลของการควบคุมด้วย Dream Report

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

บทนี้กล่าวถึงผลของการศึกษา , อุปสรรคในการดำเนินการ และ ข้อเสนอแนะในการทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานของปริญญานิพนธ์

ตารางเวลาดำเนินงานปริญญานิพนธ์ (Thesis Schedule)	สิงหาคม 2559				กันยายน 2559				ตุลาคม 2559					พฤศจิกายน 2559			
	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28
Work/Week	Week1	Week2	Week3	Week4	Week5	Week6	Week7	Week8	Week9	Week10	Week11	Week12	Week13	Week14	Week15	Week16	Week17
ศึกษาความเป็นไปได้และจัดทำวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์																	
ติดตั้งโปรแกรมให้กับชุดฝึกควบคุมกระบวนการผลิตจำลอง ITS PLC PROFESSIONALEDITION:SORTING																	
ศึกษาวิธีการใช้งานของซอฟต์แวร์ Wonderware QI Analyst																	
ศึกษาหลักการของการควบคุมคุณภาพของการผลิต																	
ออกแบบส่วนสั่งงานและผลการทำงาน																	
ออกแบบในส่วนของการติดตามและควบคุมคุณภาพ ITS PLC PE: SORTING ด้วย Wonderware QI Analyst																	
ทดลองการใช้งาน ปรับปรุงระบบและบันทึกค่าผลการทดลอง																	
จัดทำรายงานปริญญานิพนธ์																	

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในกระบวนการควบคุมคุณภาพระบบการผลิตในขั้นต้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำว่าคุณภาพ , ความหมายของการควบคุมคุณภาพและมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ซึ่งมีหลายเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control, SPC) โดยจะแสดงออกมาในรูปแบบของแผนภูมิควบคุมซึ่งประกอบไปด้วยแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (P Chart) , แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (NP Chart), แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง (C Chart) ,แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง (U Chart) โดยที่แผนภูมิควบคุมเหล่านี้ก็จะแสดงผลออกมาในรูปแบบที่แตกต่างกันจึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการควบคุมคุณภาพ

2.2 การจัดการคุณภาพ [1]-[2]

ความหมายของคุณภาพ

คุณภาพ (Quality) ในด้านการผลิตคือ “ความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (Quality is fitness for use)” สำหรับความต้องการของผู้ใช้โดยทั่วไปจะกำหนด (Specification) หรือมาตรฐาน (Standard) หรือจะพูดได้ว่าการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพคือ การผลิตสินค้าถูกต้องตามตรงกับข้อกำหนดหรือมาตรฐานของสินค้านั้นๆ มาตรฐานหรือข้อกำหนดของสินค้าจะแตกต่างกันไป สิ่งที่กำหนดถึงคุณภาพของสินค้า เรียกว่า ลักษณะของคุณภาพ (Quality Characteristics) ซึ่งสินค้าแต่ละชนิดจะมีลักษณะเชิงคุณภาพแตกต่างกันไปแต่อาจสรุปเป็นกลุ่มได้ ดังนี้

- คุณภาพด้านการใช้งาน เช่น วิทยุเสียงดีและรับคลื่นชัดเจน
- คุณภาพด้านความทนทานหรืออายุการใช้งาน
- คุณภาพด้านรูปลักษณ์หรือความสวยงาม
- คุณภาพด้านความสะดวกในการใช้งาน เช่น การพกพาไปสะดวก น้ำหนักเบา และกะทัดรัด เป็นต้น
- คุณภาพด้านการบำรุงและการบริการหลังการขาย เช่น เมื่อของเสียแล้วผู้ใช้ซ่อมได้เอง หรือมีการซ่อมที่รวดเร็ว เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ย่อมก่อให้เกิดความพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) ต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ และความพอใจนี้เอง ที่เป็นตัวกำหนดส่วนแบ่งตลาด (Market Share) ของผลิตภัณฑ์ หรืออีกนัยหนึ่งคุณภาพเป็นตัวกำหนดความอยู่รอดของธุรกิจ ถึงแม้ว่าความพอใจจากแต่ละคนต่อผลิตภัณฑ์ใดๆ จะอยู่บนพื้นฐานที่ต่างกัน เนื่องจากแต่ละคนประเมินคุณภาพแตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ ใดๆ จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพ ก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค สำหรับผู้ที่ซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต ความต้องการก็คือ ความสามารถในการแปรรูปวัตถุดิบ ให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์อื่นที่ตรงตามข้อกำหนด โดยเสียค่าใช้จ่ายในการแปรรูปน้อย การประเมินคุณภาพสามารถประเมินได้จากหลายส่วน ดังนี้

- Performance: ลักษณะเฉพาะพื้นฐานที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ เช่น โทรศัพท์สามารถรับเข้าและโทรออกได้
- Aesthetics: สุนทรียศาสตร์ เช่น รูปลักษณ์ รสชาติ กลิ่น สี สัมผัส
- Features: ลักษณะเฉพาะอื่นๆที่ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะพื้นฐานที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ เช่น โทรศัพท์มือถือมีความสะดวกสบายเมื่อใช้งาน สามารถใช้โทรได้ทุกที่ นอกจากนี้บางรุ่นยังสามารถใช้โทรได้ทุกที่ นอกจากนี้บางรุ่นยังสามารถใช้ถ่ายรูป
- Conformance: ผลิตภัณฑ์ตรงตามความต้องการของลูกค้า
- Safety: ความปลอดภัย เช่น รถยนต์มีถุงลมนิรภัย
- Reliability: ความน่าเชื่อถือได้ ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอและต่อเนื่องในการใช้งาน เช่น เครื่องจักรไม่เสียบ่อย ส่งมอบผลิตภัณฑ์ตรงตามกำหนดการ
- Durability: ความทนทาน เช่น ผลิตภัณฑ์มีอายุการใช้งานยาวนาน ผลิตภัณฑ์ทนต่อการกัดกร่อนไม่เป็นสนิม
- Serviceability: การบริการ เช่น การตรวจสอบความพอใจในตัวผลิตภัณฑ์ การรับเรื่องร้องเรียนที่เกิดจากการบริการต่างๆ
- Perceived Quality: การเป็นที่ยอมรับ หรือชื่อเสียง

ผลจากการละเลยคุณภาพมีดังนี้

- การสูญเสียทางธุรกิจ(Loss of business)
- ผลเสียหายต่อทรัพย์สิน(Liability)
- ผลิตภาพของกระบวนการ(Productivity) ลดลง
- ต้นทุนของผลิตภัณฑ์(Costs) สูงขึ้นเนื่องจากมีผลิตภัณฑ์บกพร่องมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การควบคุมคุณภาพ [1]-[2]

การควบคุมคุณภาพ หมายถึง กระบวนการในการผลิตสินค้าและบริการให้มีคุณลักษณะตรงกับความต้องการของลูกค้า โดยพยายามดูแลแก้ไขปรับปรุงพัฒนาให้ได้มาตรฐานอยู่เสมอ

เทคนิคการควบคุมคุณภาพที่สำคัญมี 3 วิธี ดังนี้

- การชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling)
- การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control, SPC)
- การออกแบบการทดลอง (Experimental Design)

การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการปรับปรุงเสถียรภาพ (Stability)และความสามารถ (Capability) ของกระบวนการโดยการลดความแปรผัน โดยความแปรผันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. สาเหตุโดยบังเอิญหรือสาเหตุที่ระบุไม่ได้ (Chance Causes) เป็นความแปรผันโดยธรรมชาติที่ไม่รุนแรงและไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ โดยส่วนใหญ่จะเป็นค่าที่น้อยมากและยอมรับได้กระบวนการที่มีแต่สาเหตุโดยบังเอิญถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่อยู่ในการควบคุม (In Control)
2. สาเหตุที่ระบุได้หรือสาเหตุที่กำจัดได้ (Assignable Causes)โดยส่วนใหญ่เป็นความแปรผันที่เกิดจากความผิดพลาด ความผิดปกติของปัจจัยต่างๆ เช่น เครื่องจักร วัตถุดิบ และแรงงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วความแปรผันเหล่านี้มีค่ามากเกินกว่าจะยอมรับได้เมื่อเทียบกับความแปรผันโดยธรรมชาติ กระบวนการที่พบสาเหตุที่ระบุได้ถือว่าเป็นกระบวนการที่ไม่อยู่ในการควบคุม (Out of Control)

จุดประสงค์หลักของการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ คือ ความสามารถในการตรวจพบสาเหตุที่ระบุได้โดยเร็วที่สุดเพื่อหาวิธีป้องกันหรือแก้ไข ก่อนที่ผลิตภัณฑ์บกพร่องจะถูกผลิตออกมามากมาย

2.4 แผนภูมิควบคุม [1]-[2]

แผนภูมิควบคุมถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าติดตามผลของกระบวนการว่าอยู่ในการควบคุมหรือไม่ โดยการพลอตค่าสถิติที่เกี่ยวเนื่องกับลักษณะเฉพาะที่สนใจจากการชักตัวอย่างแต่ละครั้ง แผนภูมิควบคุมเป็นเทคนิคการควบคุมการบวนการในสาย (On-Line Process Control) สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการและหาความสามารถของกระบวนการได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการชักตัวอย่างจากกระบวนการที่อยู่ในการควบคุม นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมยังสามารถช่วยลดความแปรผันของกระบวนการได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิวิ่งชนิดหนึ่งที่เพิ่มเส้นค่ากลาง (Center Line, CL) ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit, UCL) และขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit, LCL) โดยสามารถกำหนดได้ดังนี้

กำหนดให้ w เป็นค่าสถิติที่มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย μ_w และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ_w จะได้ว่า

$$UCL = \mu_w + k\sigma_w \quad (2.1)$$

$$CL = \mu_w \quad (2.2)$$

$$UCL = \mu_w - k\sigma_w \quad (2.3)$$

เมื่อ k เป็นระยะห่างระหว่างขีดจำกัดควบคุม(บนหรือล่าง) กับเส้นค่ากลางเป็นจำนวนเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทั่วไป k=3 นั่นคือ ขีดจำกัดควบคุมบนจะอยู่ห่างจากเส้นค่ากลางเป็นระยะ $+3\sigma$ และขีดจำกัดควบคุมล่างจะอยู่ห่างจากเส้นค่ากลางเป็นระยะ -3σ หรือที่เรียกกันว่า 3-Sigma Control Chart

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม คือ ช่วยในการเฝ้าติดตามผลของกระบวนการว่าอยู่ในการควบคุมหรือไม่ โดยการสังเกตว่ามีข้อมูลตกอยู่เหนือขีดจำกัดควบคุมบนหรือใต้ขีดจำกัดควบคุมล่างหรือไม่ ถ้ามีจุดหนึ่งจุดใดตกอยู่เหนือขีดจำกัดควบคุมบนหรือใต้ขีดจำกัดควบคุมล่าง ให้หยุดกระบวนการเพื่อตรวจหาสาเหตุของจุดๆนั้น ถ้าสาเหตุที่พบเป็นสาเหตุที่ระบุได้ให้ตัดข้อมูลของจุดนั้นๆออกแล้งสร้างขีดจำกัดควบคุมใหม่ เรียกขีดกำจัดควบคุมใหม่ว่า Revised Control Limits นอกเหนือจากการสังเกตตำแหน่งของจุดแล้ว การตัดสินว่ากระบวนการอยู่ในการควบคุมหรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับรูปแบบ (Pattern) และแนวโน้ม (Trend) ของกราฟที่ได้อีกด้วย

สำหรับแผนภูมิควบคุมที่สร้างขึ้นโดยใช้ตัวอย่างในขั้นต้น (Preliminary Samples) จะเรียกขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมว่า Trial Control Limits เมื่อจุดทุกจุดของแผนภูมิควบคุมอยู่ในการควบคุมแล้ว สามารถใช้ Trial Control Limits เพื่อควบคุมกระบวนการได้ต่อไป

2.4.1 ขีดจำกัดควบคุม

จากที่กล่าวข้างต้น แผนภูมิควบคุมประกอบด้วยเส้นค่ากลาง ขีดจำกัดควบคุมบนและขีดจำกัดควบคุมล่าง การกำหนดขีดจำกัดควบคุมบนและขีดจำกัดควบคุมล่างเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบแผนภูมิควบคุมที่ระยะเลื่อน (Shift) หรือการเปลี่ยนแปลงของค่าใดๆถ้าขีดจำกัดควบคุมบนและขีดจำกัดควบคุมล่าง อยู่ห่างจากเส้นค่ากลางมาก ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 (α) จะน้อยแต่ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 2 (β) จะมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าขีดจำกัดควบคุมบนและขีดจำกัดควบคุมล่างอยู่ใกล้กับเส้นค่ากลาง ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 2 จะน้อยแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จะมาก การกำหนดขีดจำกัดควบคุมบนและขีดจำกัดควบคุมล่างสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

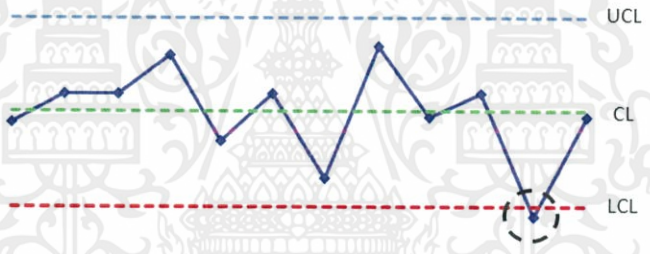
- การกำหนดในรูปของระยะห่างจากเส้นค่ากลาง โดยระบุเป็นจำนวนเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทั่วไปค่าที่ใช้ คือ k=3 ค่าของจำนวนเท่าที่กำหนดนี้ สามารถนำไปหาความน่าจำเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้
- การกำหนดในรูปของความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เพื่อหาระยะห่างจากเส้นค่ากลางที่ระบุเป็นจำนวนเท่าของเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ทั้ง 2 วิธีจำเป็นต้องเปิดตารางค่าความน่าจะเป็นสะสมสำหรับการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานร่วมด้วย เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง นอกจากขีดจำกัดควบคุมแล้ว ยังสามารถเพิ่มWarning Limits ที่ระยะ$\pm 2\sigma$จากเส้นค่ากลางและ One-Sigma Limits ที่ระยะ $\pm 1\sigma$ จากเส้นค่ากลาง เพื่อให้การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมมีความละเอียดมากขึ้น

2.4.2 หลักวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

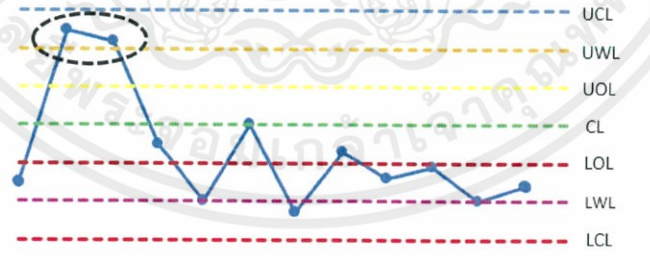
กระบวนการไม่อยู่ในการควบคุมเมื่อ

- พบจุดตั้งแต่1จุดขึ้นไปอยู่เหนือ UCL หรือใต้ LCL



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงจุดตั้งแต่ 1 จุดขึ้นไปที่อยู่เหนือ UCL หรือใต้ LCL

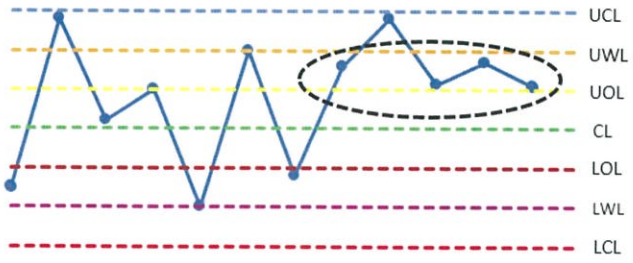
- พบ 2ใน 3 จุดที่ต่อเนื่องกันตกอยู่ระหว่าง UWL และ UCL หรือ LWL และ LCL



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงจุด 2 ใน 3 จุดต่อเนื่องกันที่อยู่ระหว่าง UWL และ UCL หรือ LWL และ LCL

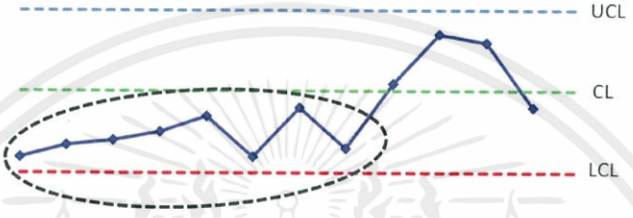
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พบ 4 ใน 5 จุดที่ต่อเนื่องกันตกอยู่ระหว่าง UOL และ LWL



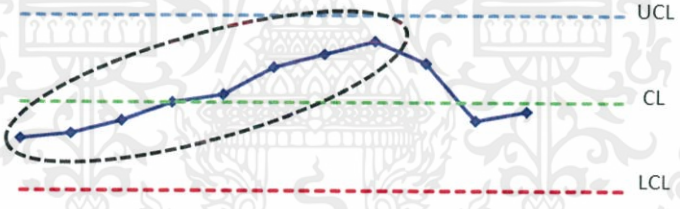
รูปที่ 2.3 กราฟแสดงจุด 4 ใน 5 ที่ต่อเนื่องกันตกอยู่ระหว่าง UOL และ LWL

- พบจุดตั้งแต่ 8 จุดขึ้นไปที่ต่อเนื่องกันตกอยู่เหนือหรือใต้CL



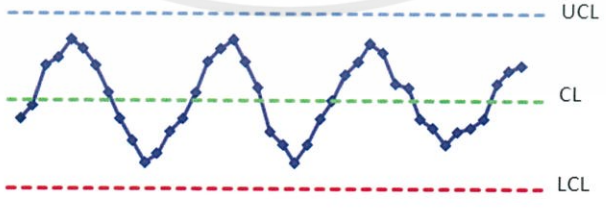
รูปที่ 2.4 กราฟแสดงจุดตั้งแต่ 8 จุดขึ้นไปที่ต่อเนื่องกันตกอยู่เหนือหรือใต้CL

- พบตั้งแต่ 8 จุดขึ้นไปอยู่ในแนวขึ้นหรือลงต่อเนื่องกัน



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงจุดตั้งแต่ 8 จุดขึ้นไปอยู่ในแนวขึ้นหรือลงต่อเนื่องกัน

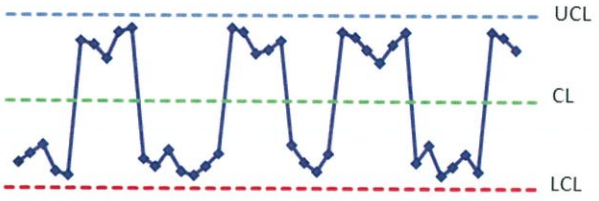
- พบรูปแบบ(Pattern) ที่ไม่อิสระโดยสามารถจำแนกรูปแบบได้ดังนี้
  - รูปแบบที่เป็นวัฏจักร (Cyclic) อาจมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น ความเหนื่อยล้า การสึกหรอของเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงรูปแบบวัฏจักร

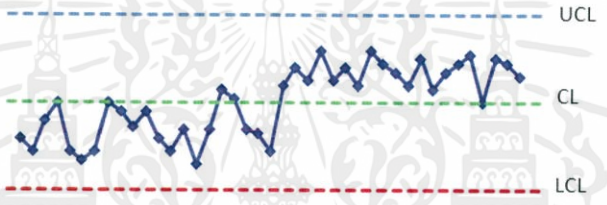
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบผสมผสาน (Mixture) โดยพบจุดส่วนใหญ่ตกอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุม (บนหรือล่าง) ในขณะที่จุดส่วนน้อยตกอยู่ใกล้ค่ากลาง นั่นก็คือ มีความแตกต่างของการแจกแจงระหว่างกลุ่มตัวอย่าง หรือกกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่ได้มาจากประชากรเดียวกัน ตัวอย่างของสถานการณ์ที่เป็นไปได้ คือ การสอบเทียบกระบวนการบ่อยเกินไป



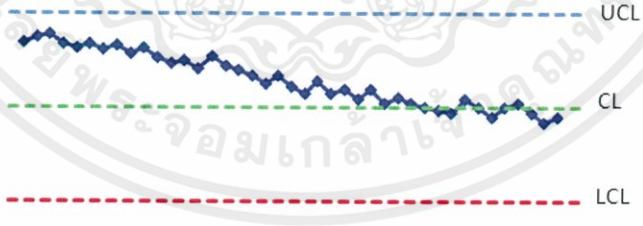
รูปที่ 2.7 กราฟแสดงรูปแบบผสมผสาน

- รูปแบบที่แสดงการเลื่อน (Shift) หรือการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยที่แท้จริง ของกระบวนการ โดยส่วนใหญ่มีสาเหตุจากการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆของกระบวนการ เช่น คนงานใหม่ วัตถุดิบใหม่ วิธีการใหม่ เครื่องจักรใหม่ หรือ แม้กระทั่งทักษะและแรงจูงใจต่างๆ



รูปที่ 2.8 กราฟแสดงรูปแบบการเลื่อน

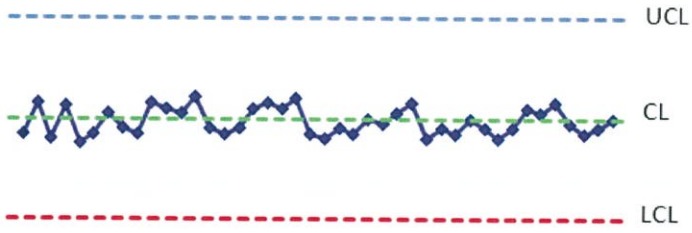
- รูปแบบที่แสดงถึงแนวโน้ม (Trend) เกิดขึ้นเมื่อกราฟมีลักษณะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยส่วนใหญ่มีสาเหตุจากการเสื่อมของเครื่องมือหรืออุปกรณ์อย่างค่อยเป็นค่อยไป อาจมีสาเหตุมาจากความเหนื่อยล้าของคนงาน



รูปที่ 2.9 กราฟแสดงรูปแบบแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบที่แสดงถึงการรวมกันที่เส้นค่ากลาง (Stratification) โดยพบจุดทุกจุดตกอยู่ใกล้เส้นค่ากลาง สาเหตุหลักมาจากการคำนวณขีดจำกัดควบคุมผิดพลาด หรือมีการแจกแจงอย่างน้อย 2 การแจกแจงขึ้นไปในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน



รูปที่ 2.10 กราฟแสดงรูปแบบการรวมกันที่เส้นค่ากลาง

ขนาดตัวอย่าง (Sample Size) และความถี่ในการชักตัวอย่าง (Sampling Frequency) นอกจากขีดจำกัดควบคุมแล้ว ขนาดตัวอย่างและความถี่ในการชักตัวอย่างก็เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการออกแบบแผนภูมิควบคุมและควรกำหนดขึ้นอย่างเหมาะสม ขนาดตัวอย่างที่ใหญ่จะเหมาะสำหรับการตรวจจับในกรณีที่ค่าเฉลี่ยที่แท้จริงของกระบวนการเปลี่ยนไปเพียงเล็กน้อย ในทางตรงกันข้าม ขนาดตัวอย่างที่เล็กจะเหมาะสำหรับการตรวจจับในกรณีที่ค่าเฉลี่ยที่แท้จริงของกระบวนการเปลี่ยนไปมาก การกำหนดขนาดตัวอย่างและความถี่ในการชักตัวอย่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. การใช้ขนาดตัวอย่างที่ใหญ่และความถี่ในการชักตัวอย่างสูง
2. การใช้ขนาดตัวอย่างที่ใหญ่และความถี่ในการชักตัวอย่างต่ำ
3. การใช้ขนาดตัวอย่างที่เล็กและความถี่ในการชักตัวอย่างสูง
4. การใช้ขนาดตัวอย่างที่เล็กและความถี่ในการชักตัวอย่างต่ำ

2.4.3 ชนิดของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามชนิดของข้อมูล ดังนี้

- แผนภูมิควบคุมสำหรับค่าวัด (Control Charts for Variables) ใช้สำหรับกรณีที่ลักษณะเฉพาะเชิงคุณภาพที่สนใจสามารถแสดงในรูปของตัวเลขที่ได้จากการวัด เช่น ลักษณะเฉพาะเชิงคุณภาพที่สนใจสามารถแสดงในรูปของตัวเลขที่ได้จากการวัด เช่น น้ำหนัก ความยาว ความสูง เป็นต้น ชนิดต่างๆของแผนภูมิควบคุมสำหรับค่าวัดมีดังนี้
  - แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยละพิสัย ($\bar{x}$ and R $Charts$)
  - แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง ($\bar{x}$ and S $Charts$)
  - แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตัวอย่าง ($\bar{x}$ and S^2 $Charts$)
  - แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัยเคลื่อนที่ ($\bar{x}$ and MR $Charts$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผนภูมิควบคุมสำหรับหน่วยนับ (Control Charts for Attributes) เหมาะสำหรับการชักตัวอย่างที่ผลของการชักตัวอย่าง คือ จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องทั้งหมดหรือจำนวนข้อบกพร่องทั้งหมด ที่พบในกลุ่มตัวอย่าง ชนิดต่างๆของแผนภูมิควบคุมสำหรับหน่วยนับมีดังนี้
  - แผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (P Chart)
  - แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (NP Chart)
  - แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง (C Chart)
  - แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง (U Chart)

2.5 แผนภูมิควบคุมสำหรับหน่วยนับ(Control Charts for Attributes) [1]-[2]

แผนภูมิควบคุมสำหรับหน่วยนับ (Control Charts for Attributes) เหมาะสำหรับการชักตัวอย่างที่ผลของการชักตัวอย่าง คือ จำนวนข้อบกพร่องทั้งหมด ที่พบในกลุ่มตัวอย่าง ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (P Chart) แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (NP Chart) แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง (C Chart) และแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง (U Chart)

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับหน่วยนับจะใช้แผนภูมิควบคุมเพียง1แผนสำหรับลักษณะเฉพาะเชิงคุณภาพที่น่าสนใจ โดยความเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มตัวอย่างสามารถดูได้จุดที่พลอตลงบนแผนภูมิควบคุม ในขณะที่ความเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มตัวอย่าง สามารถดูได้จากระยะห่างของขีดจำกัดควบคุมบนและเส้นค่ากลาง (ไม่สามารถอ้างอิงจากระยะห่างของขีดจำกัดควบคุมล่างและเส้นค่ากลางได้ เนื่องจากในบางครั้งขีดจำกัดควบคุมล่างถูกปรับให้เท่ากับศูนย์)

2.5.1แผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง [1]-[2]

แผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง เหมาะสำหรับการชักตัวอย่างที่ผลของการชักตัวอย่าง คือ จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องทั้งหมดที่พบในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่พบนี้มีการแจกแจงแบบทวินาม นั่นคือ ลักษณะเฉพาะเชิงคุณภาพที่ศึกษาอาจมีได้หลายลักษณะเฉพาะและสามารถศึกษาไปพร้อมๆกันได้ ถ้ามีลักษณะเฉพาะเชิงคุณภาพใดของผลิตภัณฑ์บกพร่องเพียง 1 ลักษณะเฉพาะผลิตภัณฑ์นั้นถือเป็นผลิตภัณฑ์บกพร่อง

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อรู้ค่า p

สมมุติว่าลักษณะเฉพาะเชิงคุณภาพที่สนใจมีการแจกแจงแบบทวินามด้วยพารามิเตอร์ n และp ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องสามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = p + 3\sqrt{(p(1-p))/n} \quad (2.4)$$

$$CL = p \quad (2.5)$$

$$LCL = p - 3\sqrt{(p(1-p))/n} \quad (2.6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อไม่รู้ค่าของp

โดยทั่วไปแล้วค่าของp ไม่สามารถกำหนดได้เอง จึงต้องมีการประมาณค่าของpเพื่อหา ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เหมาะสมต่อไป

สมมุติว่าลักษณะเฉพาะเชิงคุณภาพที่สนใจมีการแจกแจงแบบทวินามด้วยพารามิเตอร์ n และ p พิจารณา D1,D2,...,D3 ซึ่งเป็นจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่พบในกลุ่มตัวอย่างที่1,2,...,m ตามลำดับ โดยทั่วไป m=20หรือ 25 จะได้ว่า

$$\hat{p} = \frac{Di}{n}, i = 1,2, \dots, m \qquad (2.7)$$

ตัวประมาณค่าของpที่ดีที่สุด คือ ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่ได้จากตัวอย่าง ซึ่งสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} D_i}{mn}, \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{p}_i}{m} \qquad (2.8)$$

ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องสามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-p)}{n}} \qquad (2.9)$$

$$CL = \bar{p} \qquad (2.10)$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \qquad (2.11)$$

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อขนาดตัวอย่างไม่คงที่

แผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันได้ การหาขีดจำกัดควบคุมเมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันสามารถทำได้ 2 วิธี

แต่ละกลุ่มอย่างมีขีดจำกัดควบคุมที่ต่างกันไป ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ขีดจำกัดควบคุมของแต่ละกลุ่มตัวอย่างสามารถหาได้ดังนี้

กำหนดให้ n_i คือ ขนาดตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างที่ i จะได้ว่า

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} D_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i} \qquad (2.12)$$

ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ ของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ i สามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-p)}{n}} \qquad (2.13)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$CL = \bar{p} \tag{2.14}$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \tag{2.15}$$

ทุกกลุ่มตัวอย่างมีขีดจำกัดควบคุมเดียวกัน

วิธีทุกกลุ่มตัวอย่างจะมีขีดจำกัดควบคุมค่าเดียวกัน สามารถแบ่งออกได้เป็น2กรณี ดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมคำนวณจากค่าเฉลี่ยของขนาดตัวอย่าง

กำหนดให้n_iคือ ขนาดตัวอย่างของกล่มตัวอย่างที่ i จะได้ว่า

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=0}^{m} n_i}{m} \tag{2.16}$$

ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องสามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-p)}{n}} \tag{2.17}$$

$$CL = \bar{p} \tag{2.18}$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \tag{2.19}$$

ขีดจำกัดควบคุมเป็นขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมมาตรฐาน(Standardized Control Chart)

การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อขนาดตัวอย่างไม่คงที่ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของขนาดตัวอย่างนั้นอาจทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้ เนื่องจากขีดจำกัดควบคุมที่กำหนดขึ้น คำนวณจากค่าเฉลี่ยของขนาดตัวอย่างซึ่งไม่ใช่ขนาดตัวอย่างที่แท้จริง เพื่อลดโอกาสของการเกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์เมื่อขนาดตัวอย่างไม่คงที่สามารถใช้แผนภูมิควบคุมมาตรฐานแทนได้ โดยกำหนดให้

$$z_i = \frac{\hat{p} - \bar{p}}{\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}} \tag{2.20}$$

เป็นค่าที่พลอตบนแผนภูมิควบคุมมาตรฐานที่มีขีดจำกัดควบคุมที่$\pm 3\sigma$หรือ

$$UCL = 3 \tag{2.21}$$

$$CL = 0 \tag{2.22}$$

$$LCL = -3 \tag{2.23}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 บริษัทแห่งหนึ่งนำเข้าตุ๊กตาเซรามิคเป็นจำนวนมาก เนื่องจากความเปราะบางของตุ๊กตาซึ่งอาจเกิดการแตกหักในระหว่างการขนส่ง ทำให้ไม่สามารถนำตุ๊กตาที่แตกหักไปขายได้ดังนั้น สัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก บริษัทจึงได้มีการตรวจสอบวันละ 100 ตัวเป็นเวลา 30 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1จงสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง

ตารางที่ 2.1 จำนวนตุ๊กตาที่แตกหักจากการตรวจสอบวันละ 100 ตัวเป็นเวลา 30 วัน

วันที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก	วันที่	กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก
1	1	13	16	16	10
2	2	9	17	17	7
3	3	13	18	18	13
4	4	11	19	19	5
5	5	13	20	20	6
6	6	8	21	21	6
7	7	12	22	22	9
8	8	6	23	23	13
9	9	9	24	24	12
10	10	8	25	25	8
11	11	9	26	26	12
12	12	13	27	27	12
13	13	13	28	28	10
14	14	12	29	29	11
15	15	12	30	30	13

จากตารางที่ 2.1 นำข้อมูลมาคำนวณหาสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 2.2 ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักสามารถหาได้ดังนี้

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} D_i}{mn} = 0.1027$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-p)}{n}} = 0.1027 + 3 * \sqrt{\frac{0.1027 * 0.8973}{100}} = 0.1938$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างในตารางที่ 2.1

วันที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก	วันที่	กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก
1	1	0.13	16	16	0.10
2	2	0.09	17	17	0.07
3	3	0.13	18	18	0.13
4	4	0.11	19	19	0.05
5	5	0.13	20	20	0.06
6	6	0.08	21	21	0.06
7	7	0.12	22	22	0.09
8	8	0.06	23	23	0.13
9	9	0.09	24	24	0.12
10	10	0.08	25	25	0.08
11	11	0.09	26	26	0.12
12	12	0.13	27	27	0.12
13	13	0.13	28	28	0.10
14	14	0.12	29	29	0.11
15	15	0.12	30	30	0.13

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0.1027 - 3 * \sqrt{\frac{0.1027 * 0.8973}{100}} = 0.0116$$

แผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักแสดงดังรูปที่ 2.1 จากรูป ไม่พบจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งไม่พบรูปแบบและแนวโน้มบนแผนภูมิควบคุมนี้ ดังนั้นกระบวนการอยู่ในการควบคุมแล้ว จะได้ว่า $\bar{p} = 0.1027$และสามารถใช้ขีดจำกัดควบคุมที่ได้นี้เพื่อควบคุมกระบวนการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.11 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหัก

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่1 สมมุติว่าผู้ขายได้เปลี่ยนวิธีการบรรจุหีบห่อตั้งแต่ช่วงต้นเดือนที่ 2 กำหนดให้ข้อมูลในตารางที่ 2.3 เป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบตุ๊กตาในเดือนต่อมา โดยทำการตรวจสอบวันละ 100 ตัว เป็นเวลา 30 วัน อยากทราบว่าการบรรจุหีบห่อด้วยวิธีใหม่นี้ ช่วยลดสัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักได้หรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 2.3 จำนวนตุ๊กตาที่แตกหักจากการตรวจสอบในเดือนต่อมา

วันที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก	วันที่	กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก
1	1	12	16	16	3
2	2	2	17	17	8
3	3	11	18	18	4
4	4	4	19	19	2
5	5	9	20	20	5
6	6	7	21	21	5
7	7	4	22	22	7
8	8	6	23	23	9
9	9	3	24	24	1
10	10	2	25	25	3
11	11	3	26	26	12
12	12	8	27	27	9
13	13	4	28	28	7
14	14	11	29	29	6
15	15	5	30	30	11

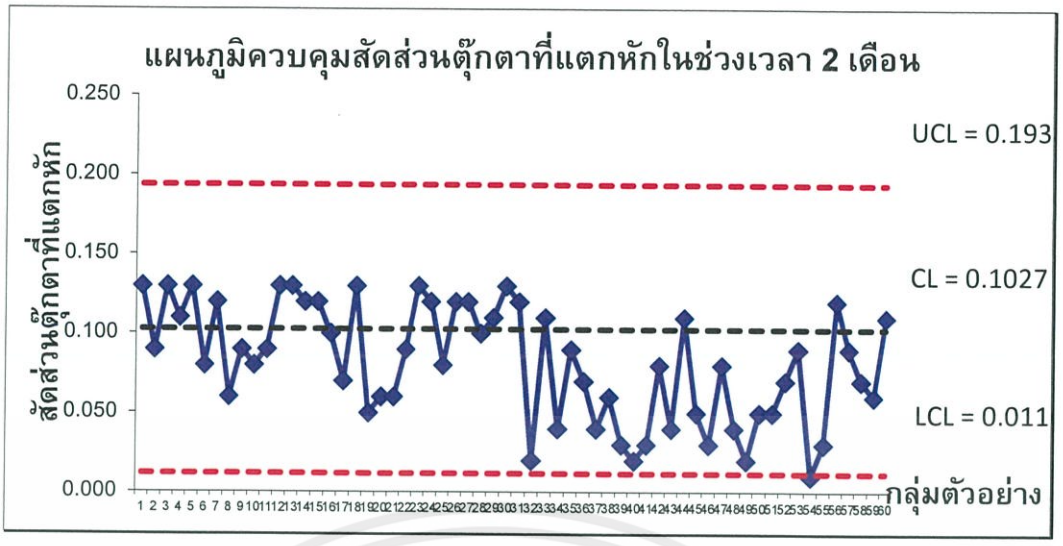
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.3 นำข้อมูลมาคำนวณหาสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 2.4 ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักในเดือนต่อมา สามารถใช้ขีดจำกัดควบคุมที่ได้จากตัวอย่างที่ 1 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเวลา 2 เดือน แสดงดังรูปที่ 2.1 จากรูปพบ1จุด คือ กลุ่มตัวอย่างที่ 54 (วันที่ 24 ของเดือนที่ 2) ตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมจากการตรวจสอบไม่พบสิ่งผิดปกติจึงไม่สามารถตัดจุดนี้ออกไปได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเดือนที่ 2 มีแนวโน้มต่ำลง อาจเนื่องมาจากการที่ผู้ขายได้เปลี่ยนวิธีการบรรจุหีบห่อช่วงต้นเดือน ดังนั้นจึงทำการทดสอบสมมุติฐานเพื่อพิสูจน์ว่าสัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเดือนปัจจุบันมีค่าต่ำลงหรือไม่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กำหนดให้ p_i เป็นสัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเดือนที่ 1 และ p_2 เป็นสัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเดือนที่ 2 จะได้ว่าสมมุติฐานที่ต้องทดสอบ คือ

ตารางที่ 2.4 สัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างในตารางที่ 2.3

วันที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก	วันที่	กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนตุ๊กตาที่แตกหัก
1	1	0.12	16	16	0.03
2	2	0.02	17	17	0.08
3	3	0.11	18	18	0.04
4	4	0.04	19	19	0.02
5	5	0.09	20	20	0.05
6	6	0.07	21	21	0.05
7	7	0.04	22	22	0.07
8	8	0.06	23	23	0.09
9	9	0.03	24	24	0.01
10	10	0.02	25	25	0.03
11	11	0.03	26	26	0.12
12	12	0.08	27	27	0.09
13	13	0.04	28	28	0.07
14	14	0.11	29	29	0.06
15	15	0.05	30	30	0.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเวลา 2 เดือน

เมื่อ

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} D_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^{30} D_i}{3000} = 0.1027$$

และ

$$\hat{p}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{m} D_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^{60} D_i}{3000} = 0.061$$

จะได้ว่า

$$\hat{p} = \frac{n_1\hat{p}_1 + n_1\hat{p}_2}{n_1 + n_2} = \frac{3000 * 0.1027 + 3000 * 0.061}{3000 + 3000} = 0.0819$$

ค่าสถิติเพื่อทดสอบ คือ

$$z_0 = \frac{\hat{p} - \bar{p}}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{0.1027 - 0.061}{\sqrt{0.0819(1-0.0819)\left(\frac{1}{3000} + \frac{1}{3000}\right)}}$$
$$= 5.89$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางค่าความน่าจะเป็นสะสมสำหรับแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน จะได้ว่า $z_{0.05} = 1.645$ เนื่องจาก $z_0 > z_{0.05}$ ดังนั้นในทางสถิติ สามารถปฏิเสธสมมุติฐานหลักได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปว่า สัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเดือนปัจจุบันมีค่าลดลงจากเดือนที่แล้ว และมีค่าเท่ากับ 0.061 ดังนั้น การบรรจุหีบห่อด้วยวิธีใหม่นี้ช่วยลดสัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักได้ เนื่องจาก สัดส่วนของตุ๊กตาที่แตกหักในช่วงเดือนปัจจุบันมีค่าลดลง ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ ของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนตุ๊กตาที่แตกหักในเดือนที่ 2 สามารถหาใหม่ได้ดังนี้

$$CL = \bar{p} = 0.061$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-p)}{n}} = 0.061 + 3\sqrt{\frac{0.061 * 0.939}{100}} = 0.1328$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0.061 - 3\sqrt{\frac{0.061 * 0.939}{100}} = -0.108 \rightarrow 0$$

2.5.2 แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง [1]-[2]

เช่นเดียวกับแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องเหมาะสำหรับการชักตัวอย่างที่ผลของการชักตัวอย่าง คือ จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องทั้งหมดที่พบในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่พบนี้มีการแจกแจงแบบทวินามแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง ต่างกันตรงที่ค่าที่นำไปพลอต ขีดจำกัดควบคุม และขนาดตัวอย่าง ค่าที่นำไปพลอตและขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง คือ ค่าที่นำไปพลอตและขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง คือ ค่าที่นำไปพลอตและขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง คูณด้วยขนาดตัวอย่าง นอกจากนี้ แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องสามารถใช้ได้กับการชักตัวอย่างที่ขนาดตัวอย่างเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อรู้ค่าของ p

โสมมุติว่าลักษณะเชิงคุณภาพที่สนใจมีการแจกแจงแบบทวินามด้วยพารามิเตอร์ n และ p ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง สามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = np + 3\sqrt{np(1-p)} \quad (2.24)$$

$$CL = np \quad (2.25)$$

$$LCL = np - 3\sqrt{np(1-p)} \quad (2.26)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อไม่รู้ค่าของp

โดยทั่วไปแล้ว ค่าของ p ไม่สามารถกำหนดได้เอง จึงต้องมีการประมาณค่าของ p (ดูหัวข้อ 7-1.2) เพื่อหาขีดจำกัดของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เหมาะสมต่อไป จากสมการที่ (7-4) และ (7-5) สามารถกำหนดขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องได้ดังนี้

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \quad (2.27)$$

$$CL = n\bar{p} \quad (2.28)$$

$$LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \quad (2.29)$$

ตัวอย่างที่ 4 จากตัวอย่างที่ 2 จงสร้างแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องในเดือนที่ 2

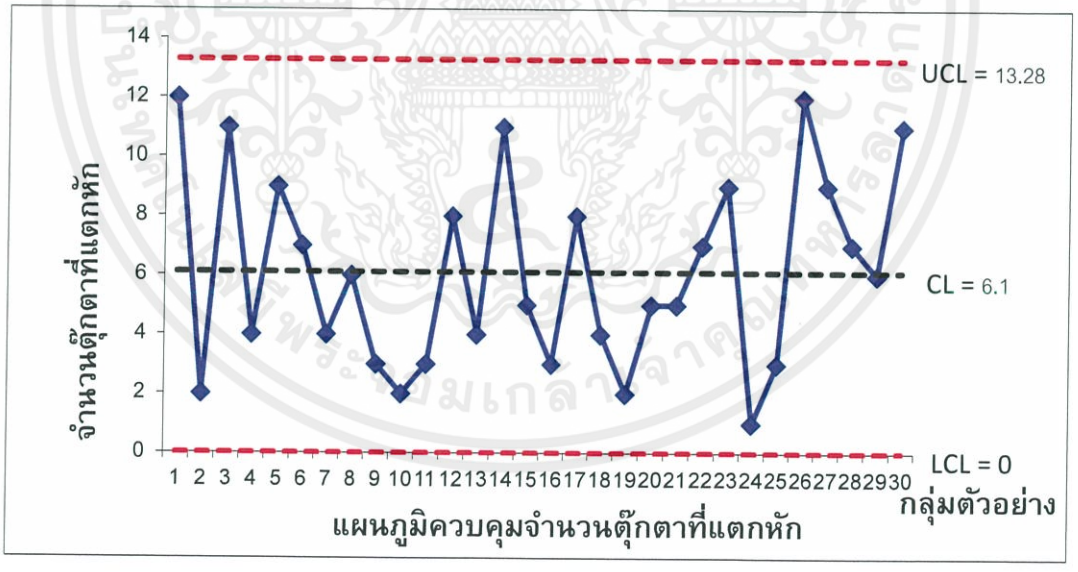
ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องในเดือนที่ 2 สามารถหาได้ดังนี้

$$CL = np = 100 * 0.061 = 6.1$$

$$UCL = np + 3\sqrt{np(1-p)} = 6.1 + 3\sqrt{6.1 * 0.939} = 13.28$$

$$LCL = np - 3\sqrt{np(1-p)} = 6. - 3\sqrt{6.1 * 0.939} = -1.08 \rightarrow 0$$

แผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แผนภูมิควบคุมจำนวนตู้กตาที่แตกหัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.13 ไม่พบจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งไม่พบรูปแบบและแนวโน้มบนแผนภูมิควบคุมนี้ ดังนั้นกระบวนการอยู่ในการควบคุมแล้ว จะได้ว่า np = 6.1 และสามารถใช้ขีดจำกัดควบคุมที่ได้นี้ควบคุมกระบวนการต่อไป เมื่อเปรียบเทียบลักษณะเส้นกราฟดังรูปที่ 7-3 ในช่วงเดือนที่ 2 กับรูปที่ 7-6 จะพบว่าเส้นกราฟมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ นอกจากนี้จะพบว่า ค่าที่นำไปพลอตและขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง คือ ค่าที่นำไปพลอตและขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสุดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องคูณด้วยขนาดตัวอย่าง (n = 100)

2.5.3แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง [1]-[2]

ข้อบกพร่องจำนวนหนึ่ง หรือข้อบกพร่องบางประเภท อาจไม่ได้ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์บกพร่อง ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่พบและความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ความสำคัญและผลกระทบของข้อบกพร่องประเภทต่างๆต่อการจำแนกความสามารถในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ สามารถศึกษาได้จาก Demerit Systems แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องและแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง เหมาะสำหรับการชักตัวอย่างที่ผลของการชักตัวอย่าง คือ จำนวนข้อบกพร่องที่พบในกลุ่มตัวอย่างซึ่งจำนวนข้อบกพร่องที่พบนี้มีการแจกแจงแบบพัวซอง โดยสมมุติว่า โอกาส (ช่วงเวลาหรือพื้นที่) ของการพบข้อบกพร่อง มีค่าคงที่ที่ต่ำมาก นอกจากนี้ ระยะเวลาหรือขนาดของพื้นที่ของแต่ละตัวอย่างจะต้องมีขนาดเท่ากัน หรืออย่างน้อยที่สุด โอกาสของการพบจำนวนข้อบกพร่องสามารถเทียบกันได้ โดยทั่วไป แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องเป็นที่นิยมมากกว่าแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง และสามารถสำหรับกรณีที่ขนาดตัวอย่างคงที่ ในขณะที่แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสามารถใช้กับกรณีที่ขนาดตัวอย่างไม่คงที่ได้

Demerit Systems แบ่งข้อบกพร่องออกเป็นประเภทต่างๆตามความสำคัญและผลกระทบได้ดังนี้

- Class A : รุนแรงที่สุด กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ไม่อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานและมีโอกาสเป็นผลิตภัณฑ์บกพร่องในอนาคตโดยไม่สามารถซ่อมได้ง่ายนัก นอกจากนี้อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผู้ใช้งานหรือทรัพย์สินได้
- Class B : รุนแรง กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์มีโอกาสเป็นผลิตภัณฑ์บกพร่องตาม Class A โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟังก์ชั่นที่เกี่ยวกับการใช้งาน ซึ่งมีผลต่ออายุการใช้งานและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- Class C : รุนแรงปานกลาง กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์มีโอกาสเป็นผลิตภัณฑ์บกพร่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งฟังก์ชั่นในส่วนที่ไม่เกี่ยวกับการใช้งาน แต่มีผลทำให้อายุใช้งานสั้นลง ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น ข้อบกพร่องรุนแรงที่เกี่ยวกับรูปลักษณ์ภายนอกและคุณภาพของการใช้งานก็จัดอยู่ในประเภทนี้
- Class D : เล็กน้อย กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานแต่พบข้อบกพร่องเล็กน้อยอื่นๆ เช่น ข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับรูปลักษณ์ภายนอกและคุณภาพการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อรู้ค่าของ $\boldsymbol{\lambda}$

กำหนดให้xเป็นจำนวนข้อบกพร่องที่พบในตัวอย่างใดๆและมีการแจกแจงแบบพัวซองด้วย พารามิเตอร์ $\boldsymbol{\lambda}$ = c เมื่อ C>0 ดังนั้น ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง สามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = c + 3\sqrt{c} \tag{2.30}$$

$$CL = c \tag{2.31}$$

$$LCL = c - 3\sqrt{c} \tag{2.32}$$

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องเมื่อไม่รู้ค่าของ $\boldsymbol{\lambda}$

โดยทั่วไปแล้ว ค่าของ $\boldsymbol{\lambda}$ ไม่สามารถกำหนดได้เอง จึงต้องมีการประมาณค่าของ $\boldsymbol{\lambda}$ เพื่อหาขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องที่เหมาะสมต่อไป กำหนดให้ $c_1, c_2, \ldots, c_m$ เป็นจำนวนข้อบกพร่องที่พบในกลุ่มตัวอย่าง 1,2,...,m ตามลำดับ ตัวประมาณค่าของ$\boldsymbol{\lambda}$ที่ดีที่สุด คือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อบกพร่องที่ได้จากตัวอย่าง ซึ่งสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\bar{\lambda} = \bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^{m} e_i}{m} \tag{2.33}$$

ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องสามารถเขียนได้ดังนี้

$$UCL = c + 3\sqrt{c} \tag{2.34}$$

$$CL = c \tag{2.35}$$

$$LCL = c - 3\sqrt{c} \tag{2.36}$$

ตัวอย่างที่ 5 ข้อมูลในตารางที่ 2.6 เป็นจำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 100 แผง จงสร้างแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง

ตารางที่ 2.6 จำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จำนวนแผง

กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนข้อบกพร่อง	กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนข้อบกพร่อง
1	21	16	19
2	24	17	10
3	16	18	17
4	12	19	13
5	15	20	22
6	12	21	18
7	28	22	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 จำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จำนวนแผง(ต่อ)

8	20	23	30
9	31	24	24
10	25	25	16
11	20	26	19
12	24	27	17
13	16	28	15

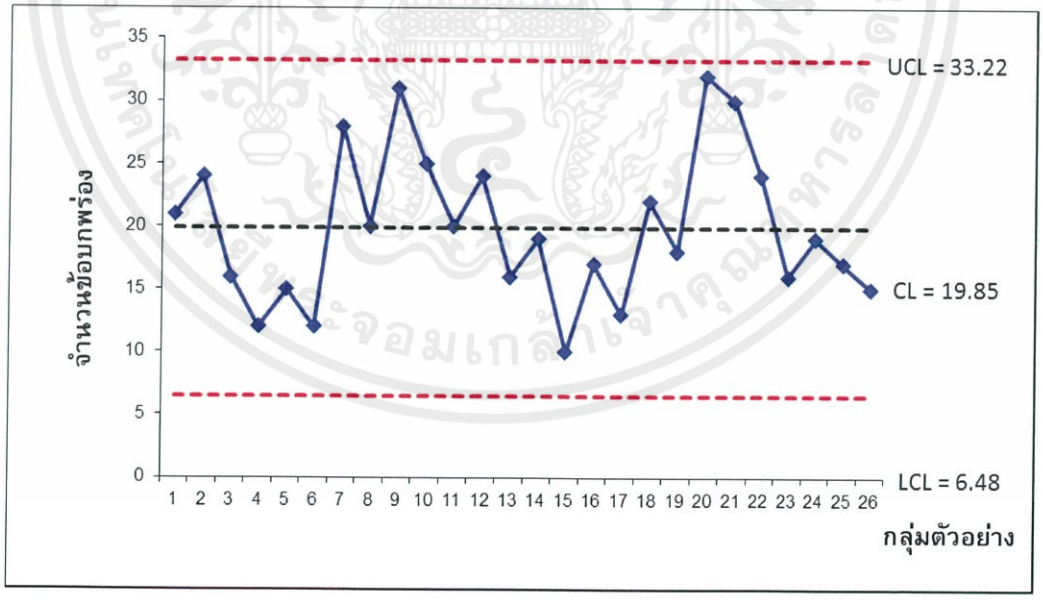
ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องสามารถหาได้ดังนี้

$$CL = \bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^{m} c_i}{m} = 19.85$$

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{c} = 19.85 + 3 * \sqrt{19.85} = 33.22$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{c} = 19.85 - 3 * \sqrt{19.85} = 6.48$$

แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แสดงดังรูปที่ 2.14 จากรูป ไม่พบจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งไม่พบรูปแบบและแนวโน้มบนแผนภูมิควบคุมนี้ ดังนั้นกระบวนการอยู่ในการควบคุมแล้ว จะได้ว่า $\bar{c} = 19.85$ และสามารถใช้ขีดจำกัดควบคุมที่ได้นี้เป็นขีดจำกัดควบคุมเพื่อควบคุมกระบวนการต่อไป



รูปที่ 2.14 แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง [1]-[2]

เช่นเดียวกับแผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องเหมาะสำหรับการชักตัวอย่างที่ผลของการชักตัวอย่าง คือ จำนวนข้อบกพร่องที่พบในกลุ่มตัวอย่างอย่างไรก็ตาม แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องสามารถใช้ได้กับการชักตัวอย่างที่ขนาดตัวอย่างเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ หรือในกรณีที่ต้องการศึกษาจำนวนข้อบกพร่องที่พบต่อหน่วย

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องเมื่อขนาดตัวอย่างคงที่

กำหนดให้ $c_1, c_2, \ldots, c_m$ เป็นจำนวนข้อบกพร่องที่พบในกลุ่มตัวอย่างที่ 1,2,..., m ตามลำดับ จะได้ว่าจำนวนข้อบกพร่องที่พบต่อหนึ่งกลุ่มตัวอย่างสามารถเขียนได้เป็น

$$u = \frac{c}{n} \tag{2.27}$$

เนื่องจาก c มีการแจกแจงแบบพัวซอง จากสมการ จะได้ว่าค่าสถิติ u มีการแจกแจงแบบพัวซองด้วยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน $\lambda = \bar{u}$และ $\lambda/n = \bar{u}/n$ ตามลำดับ ดังนั้นขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \tag{2.28}$$

$$CL = \bar{u} \tag{2.29}$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \tag{2.30}$$

- ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องเมื่อขนาดตัวอย่างไม่คงที่

แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่อง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน เนื่องจากขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องเป็นฟังก์ชั่นของn ดังนั้น การหาขีดจำกัดควบคุมเมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันสามารถทำได้ 2 วิธีแต่ละกลุ่มตัวอย่างมีขีดจำกัดควบคุมที่ต่างกันวิธีนี้ขีดจำกัดควบคุมแต่ละกลุ่มตัวอย่างจะต่างกันไป ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มตัวอย่างขีดจำกัดควบคุมของแต่ละกลุ่มตัวอย่างสามารถหาได้ดังนี้กำหนดให้ n_i คือขนาดตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างที่ i จะได้ว่า

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^{m} n_i}{m} \tag{2.31}$$

ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ สำหรับแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสามารถกำหนดได้ดังนี้

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}} \tag{2.32}$$

$$CL = \bar{u} \tag{2.33}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}} \quad (2.34)$$

ขีดจำกัดควบคุมเป็นขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมมาตรฐาน

การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องเมื่อขนาดตัวอย่างไม่คงที่ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของขนาดตัวอย่างนั้นอาจทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้ เนื่องจากขีดจำกัดควบคุมที่กำหนดขึ้น คำนวณจากค่าเฉลี่ยของขนาดตัวอย่างซึ่งไม่ใช่ขนาดตัวอย่างที่แท้จริง เพื่อลดโอกาสของการเกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์เมื่อขนาดตัวอย่างไม่คงที่ สามารถใช้แผนภูมิควบคุมมาตรฐานแทนได้ โดยกำหนดให้

$$Z_i = \frac{u_i - \bar{u}}{\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}} \quad (2.35)$$

เป็นค่าที่พลอตบนแผนภูมิควบคุมมาตรฐานที่มีขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ หรือ

$$UCL = 3 \quad (2.36)$$

$$CL = 0 \quad (2.37)$$

$$LCL = -3 \quad (2.38)$$

ตัวอย่างที่ 7 ข้อมูลในตารางที่ 2.7 เป็นจำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบม้วนพลาสติก จงสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนบกพร่อง

ตารางที่ 2.7 จำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบม้วนพลาสติก

กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนที่ตรวจสอบ	จำนวนข้อบกพร่อง	วันที่	จำนวนที่ตรวจสอบ	จำนวนข้อบกพร่อง
1	200	5	16	180	4
2	250	7	17	80	1
3	100	3	18	100	2
4	90	2	19	140	3
5	120	4	20	120	4
6	080	1	21	250	2
7	200	10	22	130	3
8	220	5	23	220	1
9	140	4	24	200	5
10	080	2	25	100	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 จำนวนข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบม้วนพลาสติก(ต่อ)

11	170	1	26	160	4
12	90	2	27	250	12
13	200	5	28	080	1
14	250	12	29	150	5
15	230	4	30	210	4

จากตารางที่ 2.7 นำข้อมูลมาคำนวณหาจำนวนที่ตรวจสอบต่อ 100 ตารางฟุตและจำนวนข้อบกพร่องที่พบต่อ 100 ตารางฟุตสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 2.8 จากตารางจะได้ว่า

ตารางที่ 2.8 จำนวนข้อบกพร่องที่พบต่อจำนวนที่ตรวจสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนที่ตรวจสอบ (n_i)	จำนวนข้อบกพร่องต่อจำนวนที่ตรวจสอบ (u_i)	กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนที่ตรวจสอบ (n_i)	จำนวนข้อบกพร่องต่อจำนวนที่ตรวจสอบ (u_i)
1	2.00	2.50	16	1.80	2.22
2	2.50	2.80	17	0.80	1.25
3	1.00	3.00	18	1.00	2.00
4	0.90	2.22	19	1.40	2.14
5	1.20	3.33	20	1.20	3.33
6	0.80	1.25	21	2.50	0.80
7	2.00	5.00	22	1.30	2.31
8	2.20	2.27	23	2.20	0.45
9	1.40	2.86	24	2.00	2.50
10	0.80	2.50	25	1.00	2.00
11	1.70	0.59	26	1.60	2.50
12	0.90	2.22	27	2.50	4.80
13	2.00	2.50	28	0.80	1.25
14	2.50	4.80	29	1.50	3.33
15	2.30	1.74	30	2.10	1.90

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^{m} c_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i} = 120/47.90 = 2.51$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ ของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างสามารถหาได้จาก

$$UCL_i = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} = 2.51 + 3 * \sqrt{2.51/n_i}$$

$$CL_i = \bar{u} = 2.51$$

$$LCL_i = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} = 2.51 - 3 * \sqrt{2.51/n_i}$$

ขีดจำกัดควบคุมที่ $\pm 3\sigma$ ของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 2.9 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องแสดงดังรูปที่ 2.5

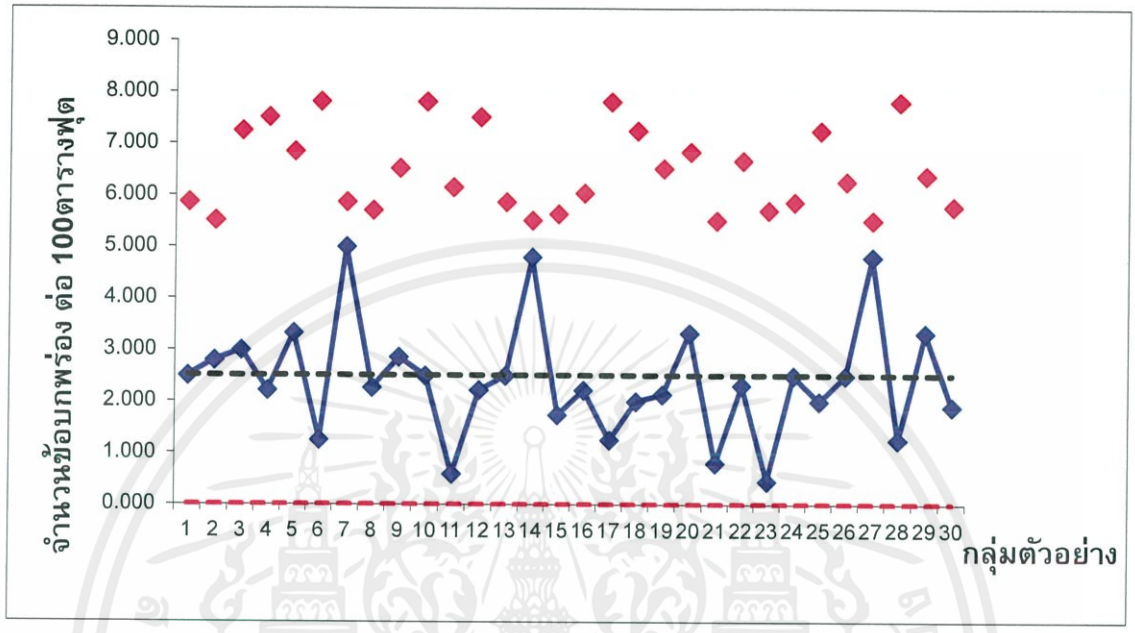
ตารางที่ 2.9 ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	UCL_i	CL_i	LCL_i	กลุ่มตัวอย่าง	UCL_i	CL_i	LCL_i
1	5.87	2.51	0	16	6.05	2.51	0
2	5.52	2.51	0	17	7.82	2.51	0
3	7.26	2.51	0	18	7.26	2.51	0
4	7.52	2.51	0	19	6.53	2.51	0
5	6.85	2.51	0	20	6.85	2.51	0
6	7.82	2.51	0	21	5.52	2.51	0
7	5.87	2.51	0	22	6.68	2.51	0
8	5.71	2.51	0	23	5.71	2.51	0
9	6.53	2.51	0	24	5.87	2.51	0
10	7.82	2.51	0	25	7.26	2.51	0
11	6.16	2.51	0	26	6.27	2.51	0
12	7.52	2.51	0	27	5.52	2.51	0
13	5.87	2.51	0	28	7.82	2.51	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่าง(ต่อ)

14	5.52	2.51	0	29	6.39	2.51	0
15	5.64	2.51	0	30	5.79	2.51	0



รูปที่ 2.15 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนข้อบกพร่องสำหรับจำนวนข้อบกพร่องที่พบต่อ 100 ตารางฟุต

จากรูปที่ 2.15 ไม่พบจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งไม่พบรูปแบบและแนวโน้มบนแผนภูมิควบคุมนี้ ดังนั้นกระบวนการอยู่ในการควบคุมแล้ว จะว่า $\overline{u} = 2.51$ และสามารถใช้ขีดจำกัดควบคุมที่ได้นี้ควบคุมกระบวนการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

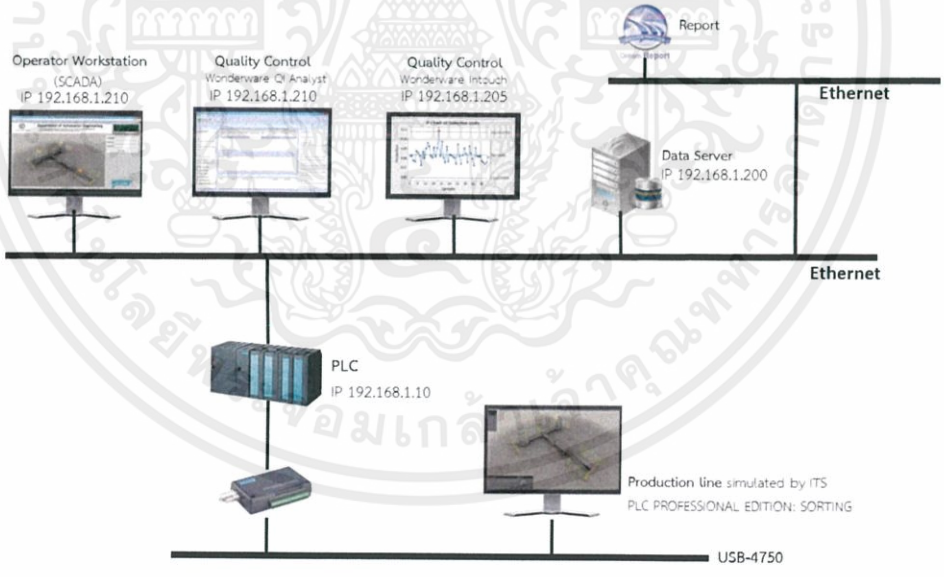
บทที่ 3

ขั้นตอนการติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตโดยใช้ Wonderware QI Analyst

3.1 กล่าวนำ

บทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ เพื่อทำการติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตจากกรณีศึกษาของสายการผลิตที่ถูกจำลองด้วยโปรแกรม ITS PLC PROFESSIONAL EDITION

จากรูปที่ 3.1 Production line Simulation จะเชื่อมต่อกับ DAQ โดยที่ DAQ มีหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณอินพุต (Input) และ เอาท์พุต (Output) ซึ่งเป็นตัวกลางการเชื่อมต่อระหว่าง Production line Simulation กับ Programmable Logic Control (PLC) โดยที่ PLC จะทำหน้าที่ควบคุมการะบวนการของ Production line Simulation มี Operator Workstation เป็นส่วนการสั่งการควบคุมกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ มี Data Server ในการเก็บข้อมูลกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้ได้ดำเนินการเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพระบบการผลิต ซึ่งได้มีส่วนของการแสดงผลและรายงานผลของการควบคุมคุณภาพโดยการแสดงผลการแสดงผลของการควบคุมคุณภาพนั้นมีการแสดงผล 2 Workstation คือ การแสดงผลด้วย Wonderware QI Analyst และ Wonderware InTouch และการรายงานผลของการควบคุมคุณภาพโดยใช้ซอฟต์แวร์ Dream Report ซึ่งได้มีการนำข้อมูลจาก Data Server มารายงานผลของการควบคุมคุณภาพ



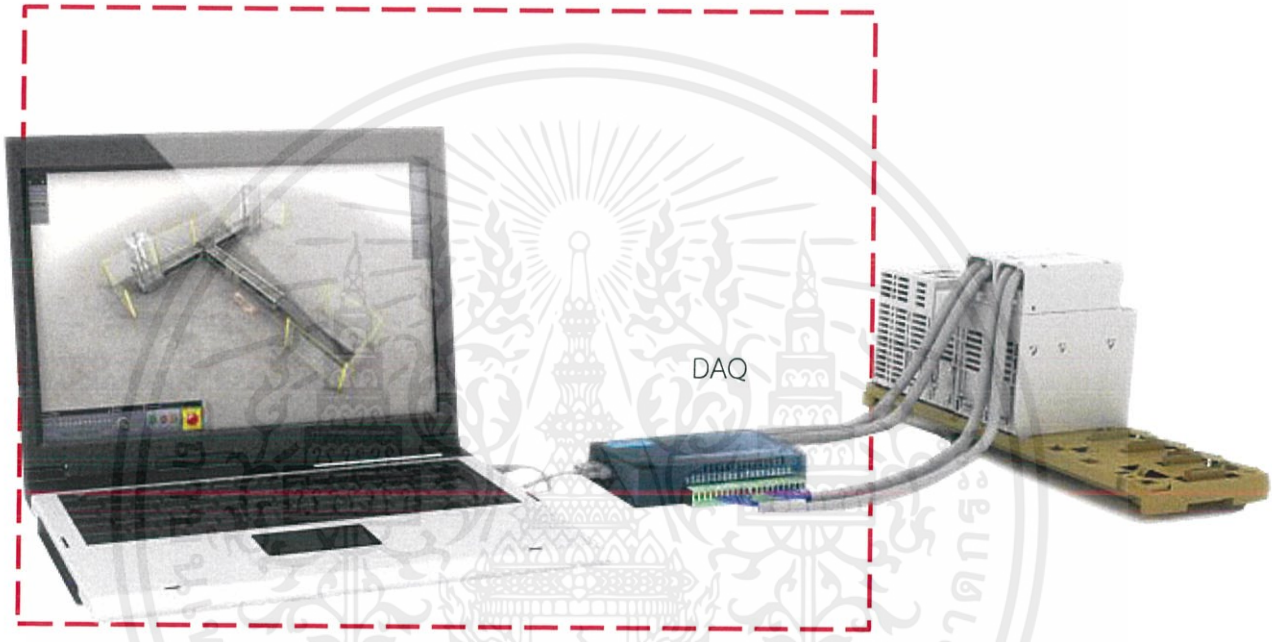
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Production line Simulation

Production line Simulation เป็นส่วนที่แสดงถึงกระบวนการผลิต (Process) ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตแบบแบตช์ โดยการจำลองการผลิตจากโปรแกรม ITS PLC PROFESSIONAL EDITION : Sorting มีรูปแบบของการคัดแยกผลิตภัณฑ์แบ่งเป็น 2 รูปแบบที่แตกต่างกันคือ กล่องขนาดใหญ่ และกล่องขนาดเล็ก ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้กำหนดให้กล่องขนาดใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ และกล่องขนาดเล็กเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามคุณภาพ

การเชื่อมต่อระหว่าง โปรแกรม ITS PLC PROFESSIONAL EDITION กับ Data Acquisition (DAQ)



รูปที่ 3.2 การเชื่อมของ ITS PLC PROFESSIONAL EDITION กับ DAQ

โปรแกรม ITS PLC PROFESSIONAL EDITION กับ Data Acquisition (DAQ)เชื่อมต่อกันโดย USB-47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 การเชื่อมระหว่าง DAQ กับ PLC

- **Hardware Configuration**

  Data Acquisition (DAQ)

  การเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง ITS PLC PROFESSIONAL EDITION กับ PLC โดยใช้บอร์ดรวบรวมข้อมูลเป็น Data Acquisition Board (DAQ) ดังรูปที่ 3.4 ซึ่งมีคุณสมบัติคือ 32 I/O Isolated Channels เชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางพอร์ต UBS License Key เพื่อปลดล็อคการทางานของ Hardware

รูปที่ 3.4 Data Acquisition (DAQ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programmable Logic Control (PLC)

PLC ที่เชื่อมต่อกับ DAQ ประกอบด้วย Digital Input (DI) ซึ่งมี 16 อินพุตและ Digital Output (DO) ที่มี 8 เอาต์พุต ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 Digital Input (DI) และ Digital Output (DO) PLC S7-300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อระหว่าง Data Acquisition (DAQ) กับ Programmable Logic Control (PLC)

ในการเชื่อมต่อระหว่างระหว่าง Data Acquisition (DAQ) กับ Programmable Logic Control (PLC) มีจำนวนอินพุต(Input)และ เอาท์พุต (Output) ดังนี้คือ Digital Input จำนวน 15 DI ซึ่งประกอบไปด้วย Sensor 0 – Sensor10 , Start , Stop , Reset ,Emergency และ Digital Output จำนวน 7 DO ซึ่งประกอบไปด้วย Feeder Belt , Entry Conveyer table, Turntable rollers (loading), Turntable rollers ,Turntable, Exit Conveyer table (Big) และ Exit Conveyer table (Small) ดังตารางที่ 3.1

KMITL	I/O Assignment	Automation
Project: Production Monitoring and Quality Control Using Wonderware QI Analyst: A case study of Production Line Simulated by ITS PLC PE Software	**Site :** Automation Engineering Dept.KMITL	**Date:** 25/08/2559

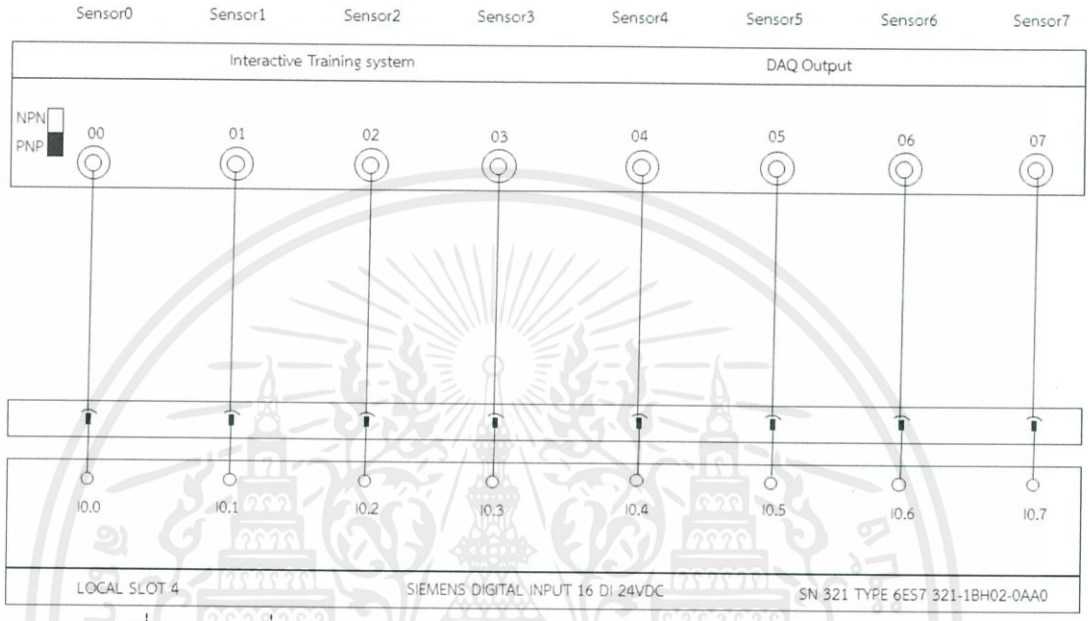
Current No.	Equipment	DAQ TYPE		Marker terminal	PLC Adress	PLC I / O Signal	PLC I / O Type
		INPUT	OUTPUT				
1	Sensor0	-	0	G0	I0.0	1 x DI	Normal Open
2	Sensor1	-	1	G1	I0.1	1 x DI	Normal Open
3	Sensor2	-	2	G2	I0.2	1 x DI	Normal Open
4	Sensor3	-	3	G3	I0.3	1 x DI	Normal Open
5	Sensor4	-	4	G4	I0.4	1 x DI	Normal Open
6	Sensor5	-	5	G5	I0.5	1 x DI	Normal Open
7	Sensor6	-	6	G6	I0.6	1 x DI	Normal Open
8	Sensor7	-	7	G7	I0.7	1 x DI	Normal Open
9	Sensor8	-	8	G8	I1.0	1 x DI	Normal Open
10	Sensor9	-	9	G9	I1.1	1 x DI	Normal Open
11	Sensor10	-	10	G10	I1.2	1 x DI	Normal Open
12	START_ITS	-	12	G11	I1.3	1 x DI	Normal Open
13	STOP_ITS	-	13	G12	I1.4	1 x DI	Normal close
14	RESET_ITS	-	14	G13	I1.5	1 x DI	Normal Open
15	EMERGENCY_ITS	-	15	G14	I1.6	1 x DI	Normal close
16	Feeder Belt	0	-	G15	Q4.0	1 x DO	Normal Open
17	Entry Conveyer table	1	-	G16	Q4.1	1 x DO	Normal Open
18	Turntable rollers (loading)	2	-	G17	Q4.2	1 x DO	Normal Open
19	Turntable rollers	3	-	G18	Q4.3	1 x DO	Normal Open
20	Turntable	4	-	G19	Q4.4	1 x DO	Normal Open
21	Exit Conveyer table(Big)	5	-	G20	Q4.5	1 x DO	Normal Open
22	Exit Conveyer table(Small)	6	-	G21	Q4.6	1 x DO	Normal Open

ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่อระหว่าง Data Acquisition (DAQ) กับ Programmable Logic Control (PLC)

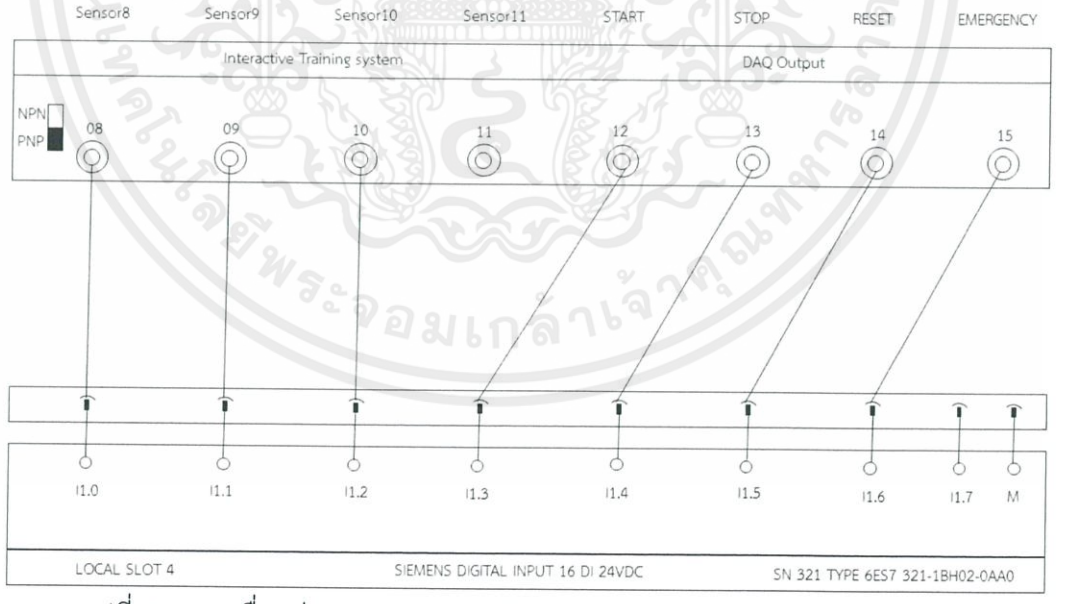
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อ DAQ Output กับ PLC Digital Input

ในการการเชื่อมต่อ DAQ กับ PLC นั้นจะต้องเชื่อมต่อ DAQ Output เข้ากับ PLC Digital Input เนื่องจาก Sensor จาก Production line Simulation จะส่งสัญญาณ ON-OFF ผ่าน DAQ Output ดังนั้นจึงจะต้องเชื่อมต่อกับ PLC Digital Input เพื่อรับสัญญาณจากSensor และจะต้องปรับชนิดของ DAQ Output เป็น PNP เนื่องจากอินพุตของ PLC S7-300 เป็นชนิด Sink ซึ่งสามารถทำการเชื่อมต่อการเชื่อมต่อ DAQ Output กับ PLC Digital Input ดังรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่อ DAQ Output กับ PLC Digital Input (SENSOR; 0-7)

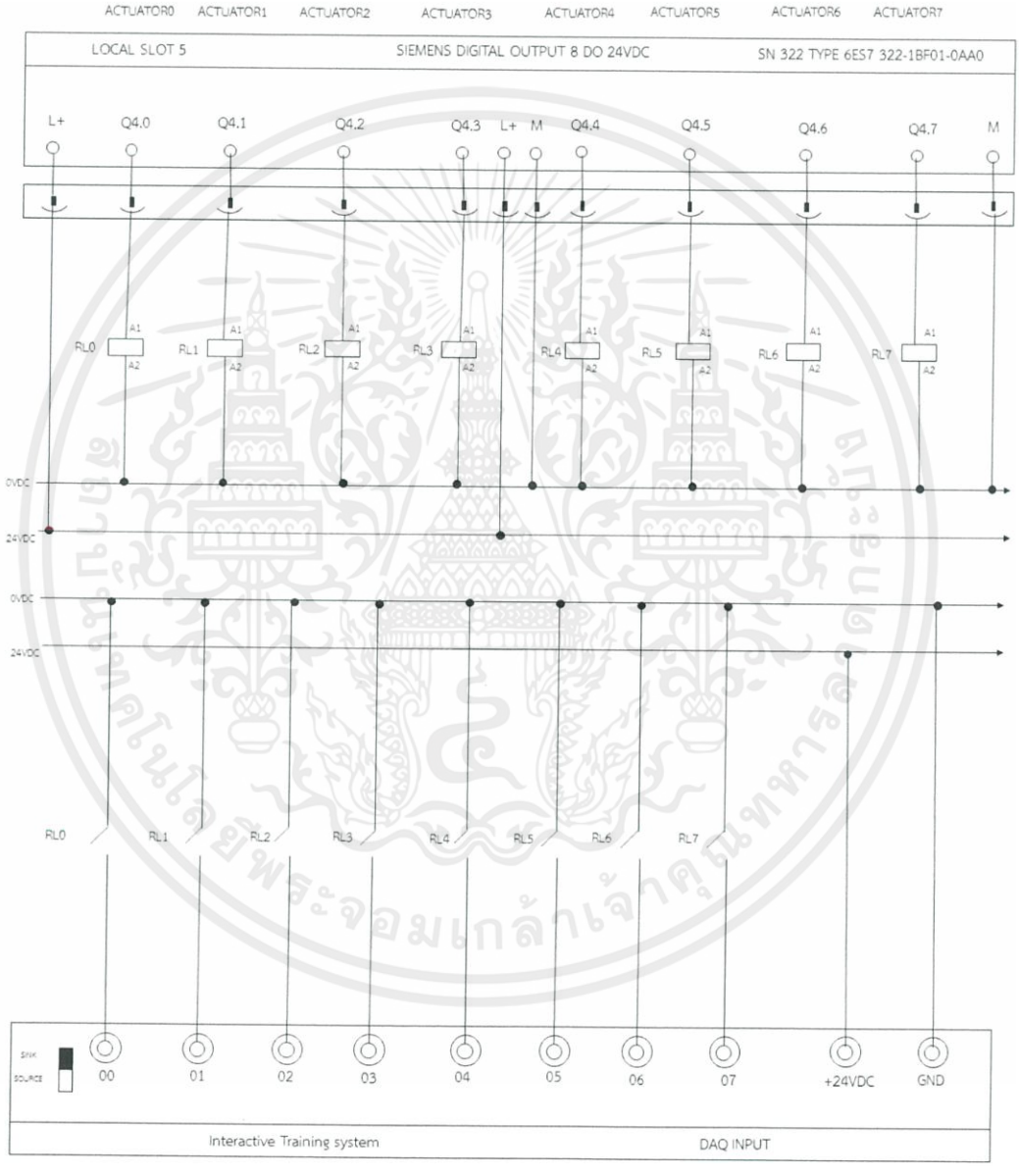


รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อ DAQ Output กับ PLC Digital Input (SENSOR; 8-15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อ DAQ Input กับ PLC Digital Output

ในการการเชื่อมต่อ DAQ กับ PLC นั้นจะต้องเชื่อมต่อ DAQ Input เข้ากับ PLC Digital Output เนื่องจาก PLCจะส่งสัญญาณ ON-OFF เพื่อไปควบคุม Actuator ผ่านDAQ Inputเพื่อให้สามารถควบคุมกระบวนการของ Production line Simulationได้ดังนั้นจึงจะต้องเชื่อมต่อกับ PLC Digital Output เพื่อส่งสัญญาณให้ DAQ Input และจะต้องปรับชนิดของ DAQ input เป็น Sink เนื่องจากเอาท์พุตของ PLC S7-300 เป็นชนิด Source ซึ่งสามารถทำการเชื่อมต่อการเชื่อมต่อ DAQ Input กับ PLC Digital Output ดังรูปที่3.8



รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อ DAQ Input กับ PLC Digital Output (ACTUATOR; 0-7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการเชื่อมต่อจำเป็นต้องเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม เมื่อใช้ PLC ที่มีเอาต์พุตเป็นแบบ source type transistor ค่าสภาวะของอุปกรณ์จะถูกตั้งค่าเป็น sink type transistor และเมื่อใช้ PLC ที่มีอินพุตแบบ sink type transistor ค่าสภาวะของเซนเซอร์จะถูกตั้งค่าเป็น source

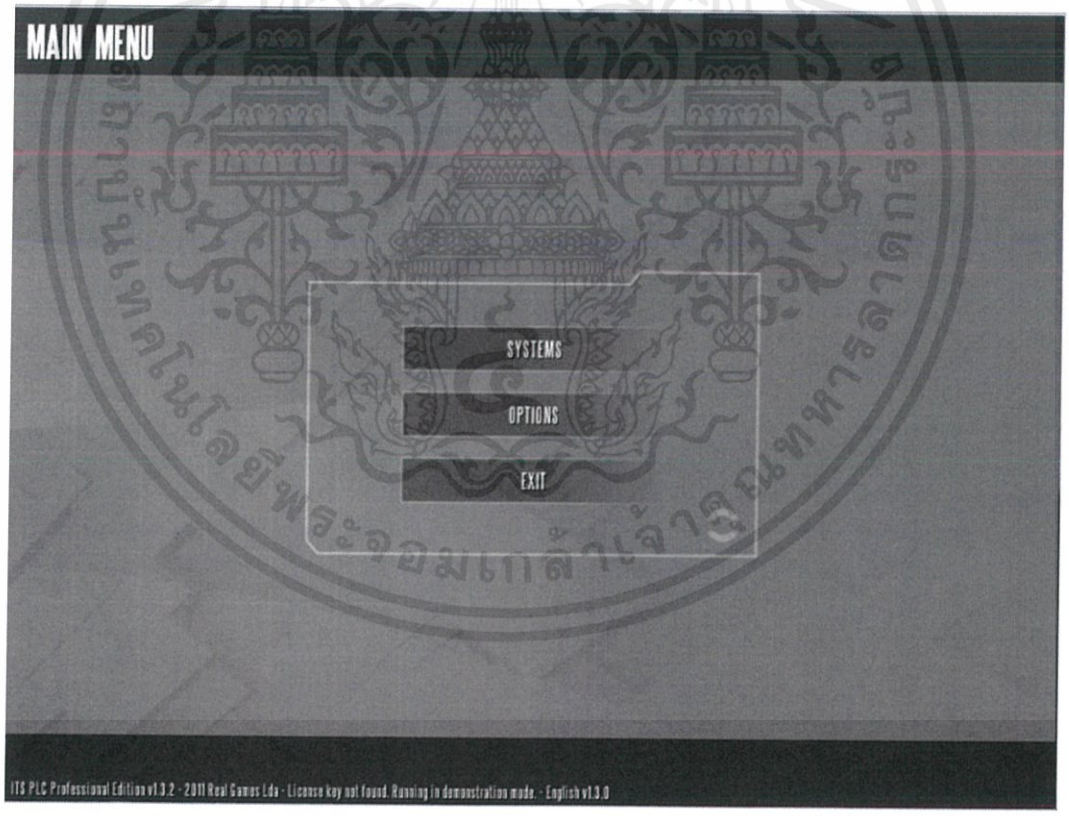
- Software Configuration

โปรแกรม ITS PLC professional edition

โปรแกรม ITS PLC professional edition ใช้ในการจำลองกระบวนการผลิตแบบ Sorting มี Icon ของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.9 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

รูปที่ 3.9 โปรแกรม ITS PLC professional edition

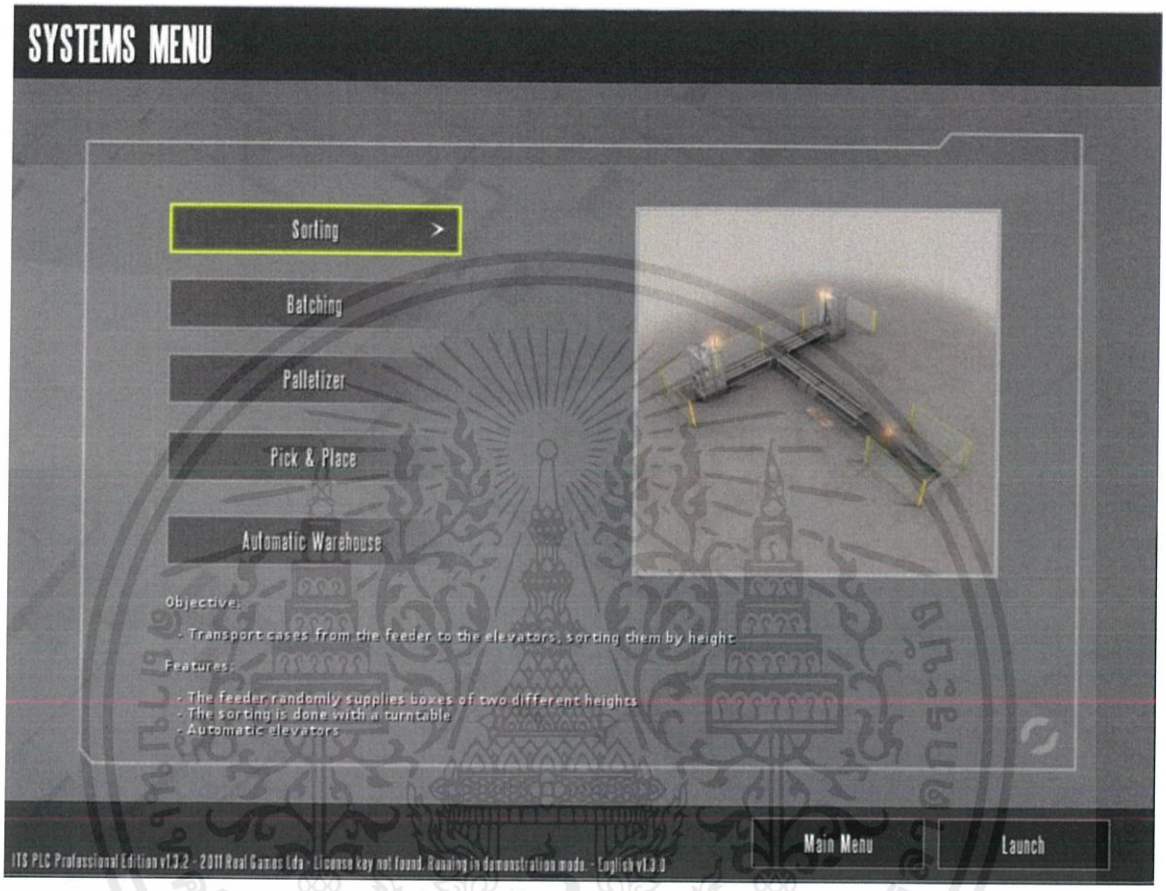
1. กดเข้าโปรแกรมไปยัง Main Menu แล้วเลือก SYSTEMS ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม ITS PLC professional edition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

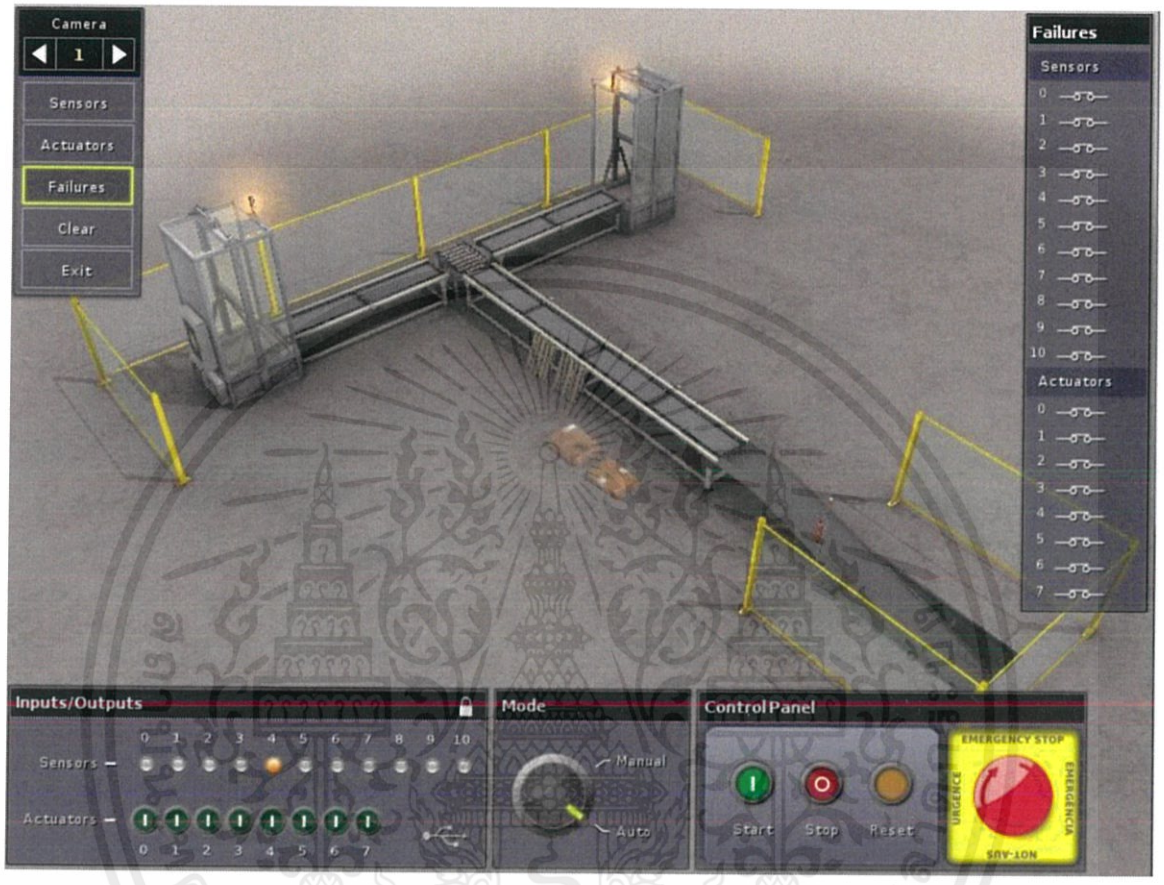
2. โปรแกรม ITS PLC Profession Edition มีการจำลองกระบวนการผลิต 5 แบบ ได้แก่ sorting ,Batching, Palletizer, Pick and Place และ Automatic Warehouse ซึ่งการจำลองกระบวนการผลิตของโครงงานนี้เลือกแบบ Sorting จากนั้นคลิกที่ Launch เพื่อเข้าสู่การจำลองกระบวนการผลิตดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการเลือก Sorting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อเข้าสู่กระบวนจำลองการผลิตแบบ sorting ซึ่งมีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานแบบ Auto และแบบ Manual โดยที่แบบ Manual ใช้สั่งการทำงานของ Actuator และ sensor แต่ละตำแหน่ง สำหรับวิทยานิพนธ์นี้เลือกใช้แบบ Auto ใช้สั่งการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยหมุนไปที่โหมด Auto ดังรูปที่ 3.12 เพื่อรับการควบคุมจาก PLC



รูปที่ 3.12 กระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์

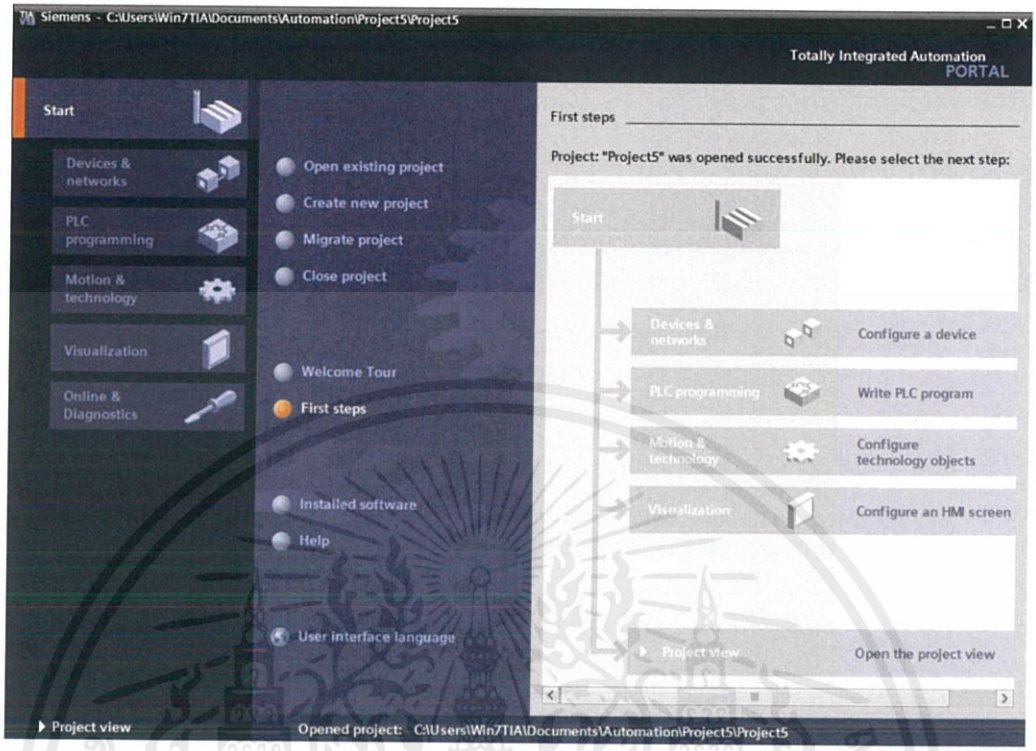
โปรแกรม TIA portal v13

โปรแกรม TIA portal v13 ใช้ในการเขียนฟังก์ชันสำหรับควบคุม PLC เพื่อควบคุมกระบวนการการคัดแยกผลิตภัณฑ์ มี Iconของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.13 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

รูปที่ 3.13 TIA portal v13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อสร้าง project เสร็จ หลังจากนั้นเข้าไปยัง Configure Device ดังรูปที่ 3.14 เพื่อทำการกำหนดค่าให้ระหว่าง Software กับ Hardware ตรงกัน



รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการเริ่มต้น Configure Device

2. ทำการเลือกส่วนประกอบที่เราใช้ตามอุปกรณ์จริงประกอบไปด้วย Programmable System (PS), Central Processing Unit (CPU), Digital Input (DI) และ Digital Output (DO) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Programmable System (PS)

PS 307 5A Order No. : 6ES7 307-1EA00-0AA0

Central Processing Unit (CPU)

CPU 315- 2PN/DP Order No. : 6ES7 315-2EH14-0AB0

Digital Input (DI)

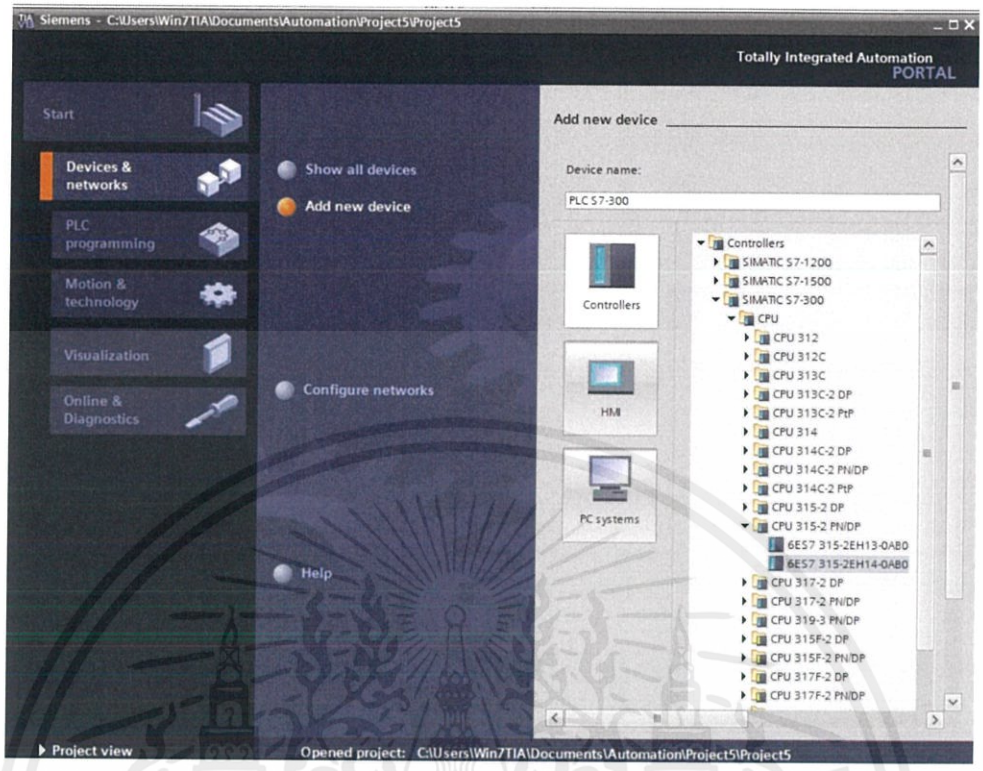
DI 16xDC24V Order No. : 6ES7 321-1BH02-0AA0

Digital Output (DO)

DO 8xDC24V/2A Order No. : 6ES7 322-1BF01-0AA0

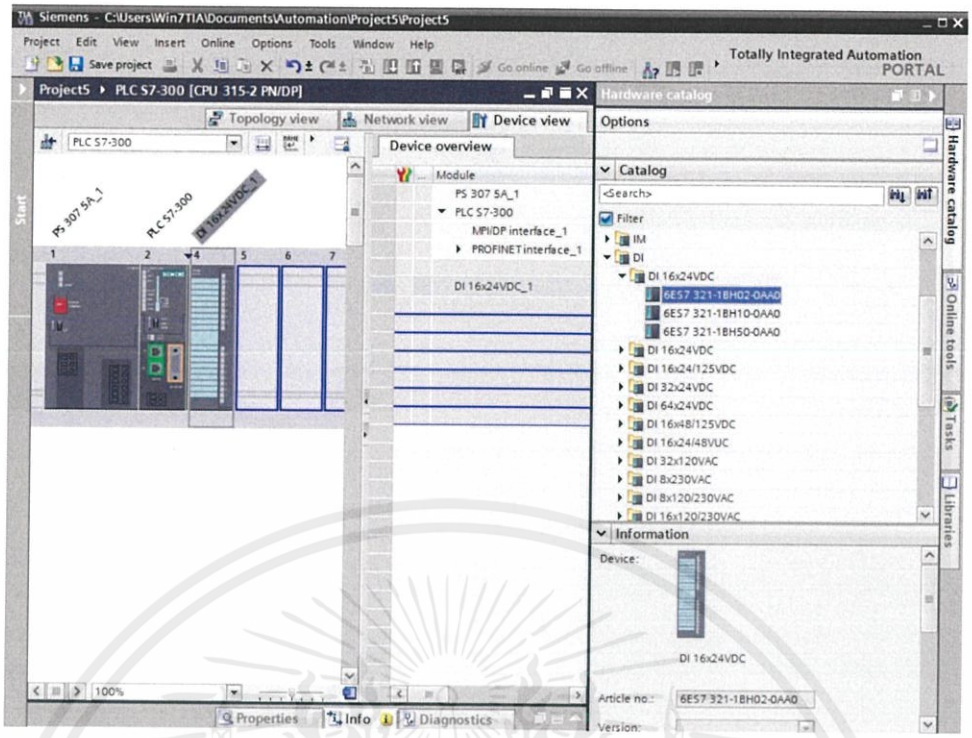
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเลือกอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.15 ,รูปที่ 3.16 ,รูปที่ 3.17

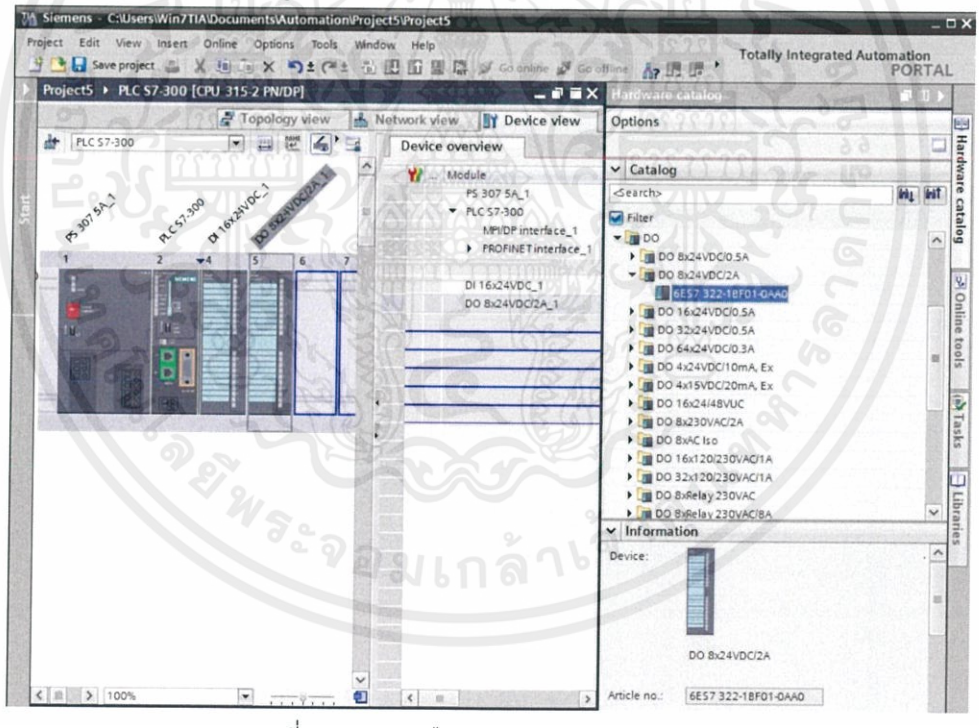


รูปที่ 3.15 การเลือก Central Processing Unit (CPU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



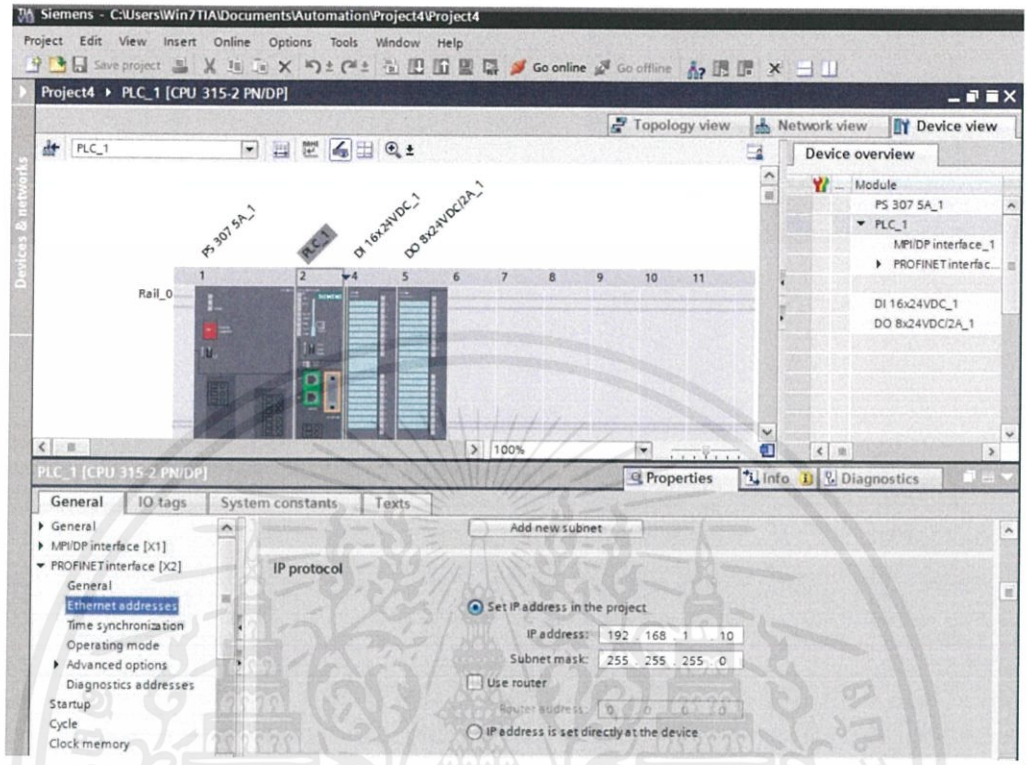
รูปที่ 3.16 การเลือก Digital Input (DI)



รูปที่ 3.17 การเลือก Digital Output (DO)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเลือก Device Configuration เพื่อกำหนดการเชื่อมต่อและตั้งค่า IP Address ของ PLC แล้วเข้าไปกำหนดคุณสมบัติที่ Properties – General – PROFINET interface [X2]- Ethernet addresses กำหนด IP Address ของ PLC เป็น 192.168.1.10 ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การกำหนด IP Address ของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Operator Workstation (SCADA)

Operator Workstation (SCADA) เป็นส่วนที่แสดงถึงการสั่งการควบคุมกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ผ่านทาง SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) ซึ่งเป็นการสั่งการและควบคุมกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ของ PLC ผ่านหน้าจอ Interface โปรแกรมที่ใช้สั่งการและควบคุม คือ Wonderware InTouch มีตัวกลาง (OPC) ในการเชื่อมต่อกับ PLC คือ โปรแกรม SMC: Operations integration Supervisory Server และ โปรแกรม ArchestrA IDE เป็นโปรแกรมที่ใช้ทำ Systems Platform

3.3.1 Hardware configuration

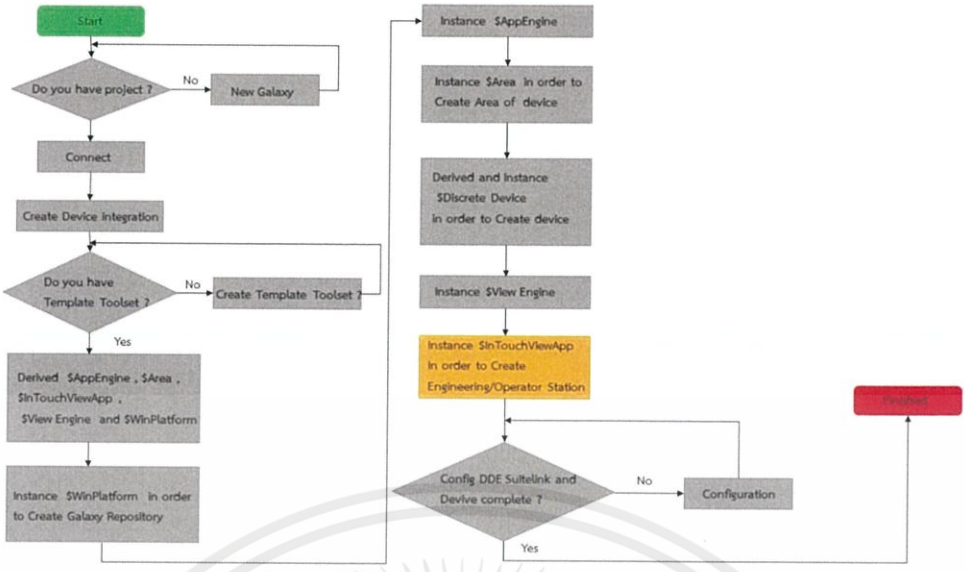
เป็นการเชื่อมต่อ Wonderware System Platform เข้ากับ PLC ผ่านสาย Ethernet ไปยัง Hub switch โดยที่ IP Address ของ PLC เป็น 192.168.1.10 และตั้งค่า IP Address ของEngineering/Operator Workstation เป็น 192.168.1.210

3.3.2 การดำเนินการด้าน Software ที่ใช้ทำ System Platform

ในขั้นตอนนี้เป็นการทำ System Platform โดยใช้ โปรแกรม ArchestrA IDE ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เริ่มต้นด้วยการสร้างโปรเจคในกรณีที่ยังไม่ได้สร้างโปรเจคไว้ เมื่อสร้างโปรเจคเสร็จให้เชื่อมต่อโปรเจคเพื่อทำการเริ่มต้นทำ System Platform หลังจากนั้นสร้างการเชื่อมต่อระหว่าง Programmable Logic Control (PLC) กับ ArchestrA IDE เมื่อสร้างการเชื่อมต่อระหว่าง Programmable Logic Control (PLC) กับ ArchestrA IDEเสร็จ จึงจะสามารถสร้างส่วนประกอบต่างๆของ System Platform ได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นจะต้องทำการคัดลอกตัวต้นแบบออกมาเพื่อให้ตัวต้นแบบที่คัดลอกออกมานั้นให้สามารถแก้ไขได้ โดยที่ตัวต้นแบบนั้นประกอบไปด้วย$AppEngine, $Area, $InTouchViewApp, $View Engine , $WinPlatform และ $Discrete Device เมื่อทำการคัดลอกและแก้ไขตัวต้นแบบเสร็จจึงจะทำให้สามารถนำตัวต้นแบบที่คัดลอกไปใช้งานได้โดยทำการ instance ตัวต้นแบบที่คัดลอกมานั้นไปใช้งาน ในขั้นตอนสุดท้ายให้ทำการตั้งค่า DDE Suitelink และ อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ Flowchart แสดงขั้นตอนการทำ System Platform โดยใช้ โปรแกรม ArchestrA IDE ดังรูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 Flowchart แสดงขั้นตอนการทำ System Platform โดยใช้ โปรแกรม ArchestrA IDE

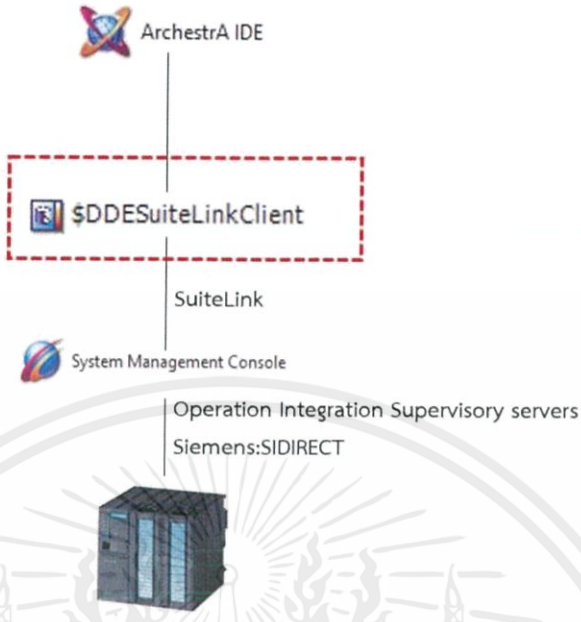
ขั้นตอนการทำ System Platform โดยใช้ โปรแกรม ArchestrA IDE

1. เริ่มต้นสร้าง project ในโปรแกรม ArchestrA IDE เมื่อสร้าง project เสร็จให้ทำการ Connect Galaxy

รูปที่ 3.20 หน้าต่างแสดงผลหลังจากเปิดโปรแกรม ArchestrA IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

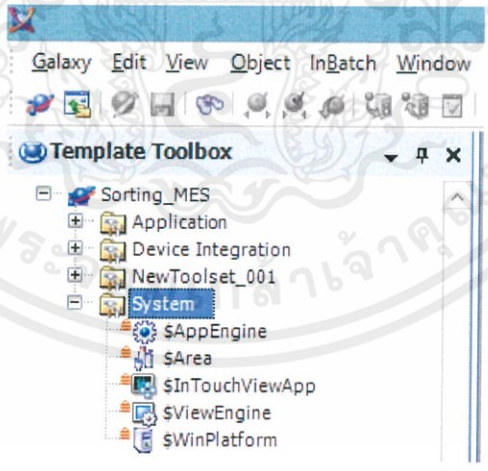
2. สร้างการเชื่อมต่อระหว่างPLC และ ArchestrA IDE ซึ่งมีหลักการเชื่อมต่อดังนี้



รูปที่ 3.21 การเชื่อมต่อระหว่างPLC และ ArchestrA IDE

ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องทำการ สร้าง $DDESuiteLinkClient เพื่อเป็นตัวเชื่อมต่อกับ SMC (System Management Console)

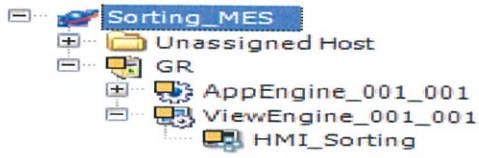
3. ทำการ Derived $AppEngine, $Area, $InTouchViewApp, $View Engine และ $WinPlatform ซึ่งอยู่ใน Template ที่ชื่อว่า System ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 Template ของ System

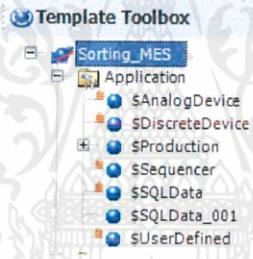
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หลังจากที่ Derived $AppEngine, $Area, $InTouchViewApp, $View Engine และ $WinPlatformจะต้องทำการ Instance $AppEngine, $Area, $InTouchViewApp, $View Engine และ $WinPlatform จากที่ได้ทำการ Derived เพื่อทำ System Platform



รูปที่ 3.23 โครงสร้างของ System Platform

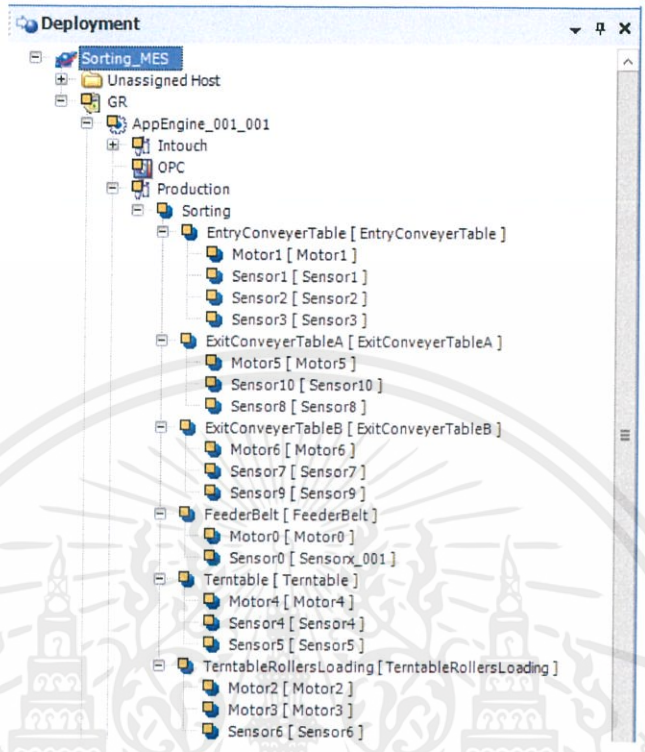
5. สร้างตัวอุปกรณ์อุปกรณ์ โดยทำการ Derived $DiscreteDevice เพื่อทำเป็น New template ของตัวอุปกรณ์ ที่มีอยู่ ในกระบวนการผลิต ซึ่งอยู่ใน Template ที่ชื่อว่า Application ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 Template Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการสร้างตัวอุปกรณ์ที่อยู่ในกระบวนผลิตของ ITS PLC PROFESSIONAL EDITION : Sorting เสร็จ จะได้ดังรูปที่ 3.25

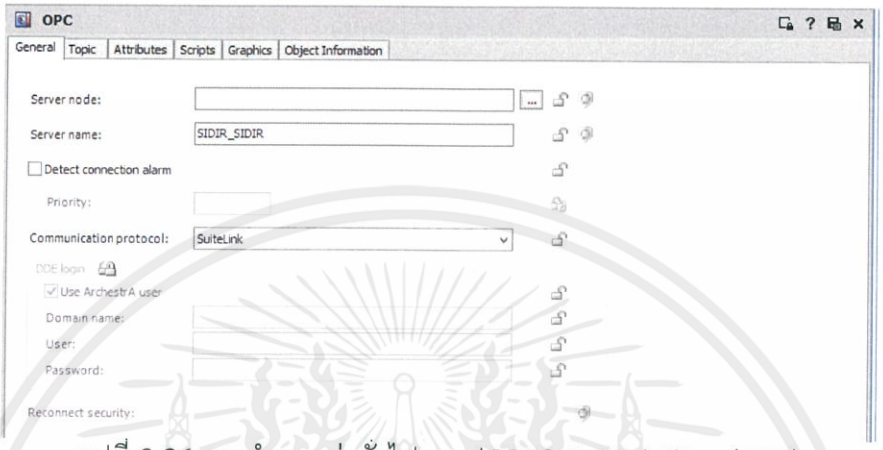


รูปที่ 3.25 อุปกรณ์ที่อยู่ในกระบวนผลิตของ ITS PLC PROFESSIONAL EDITION : Sorting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

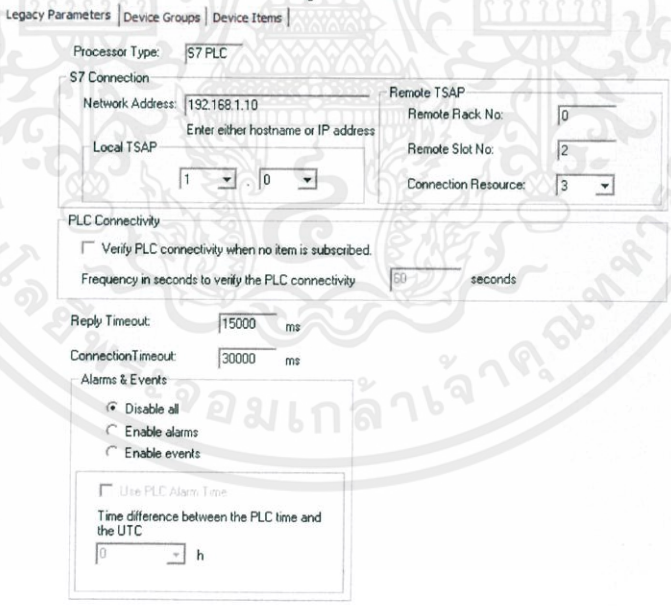
6. กำหนดค่า $DDESuiteLinkClient เพื่อเชื่อมต่อกับตัวอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตของ ITS PLC PROFESSIONAL EDITION: Sorting และเชื่อมต่อกับ SMC (System Management Console)

6.1 กำหนดค่าทั่วไปของ $DDESuiteLinkClient (OPC) ซึ่งประกอบไปด้วยการกำหนดค่าServer name และ Communication Protocol ดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 การกำหนดค่าทั่วไปของ $DDESuiteLinkClient(OPC)

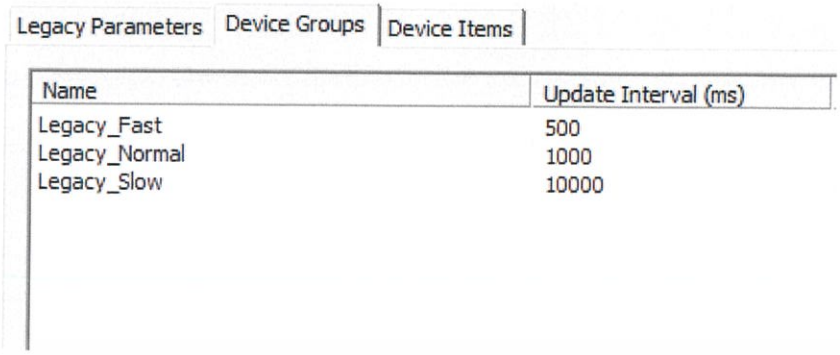
6.2 กำหนดค่าของ SMC (System Management Console) โดยกำหนดให้ Network Address ให้ตรงกับ IP Address ของ PLC ที่ได้กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 การกำหนด Network Address

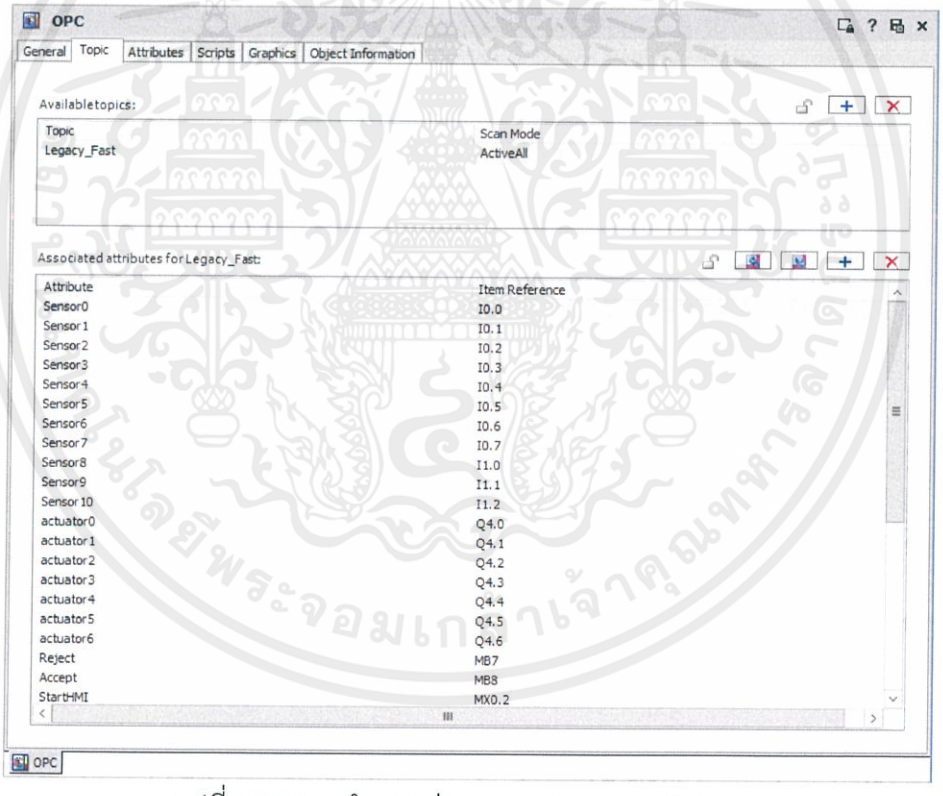
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำการกำหนด Device Groups ดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 การกำหนดค่า Device Groups

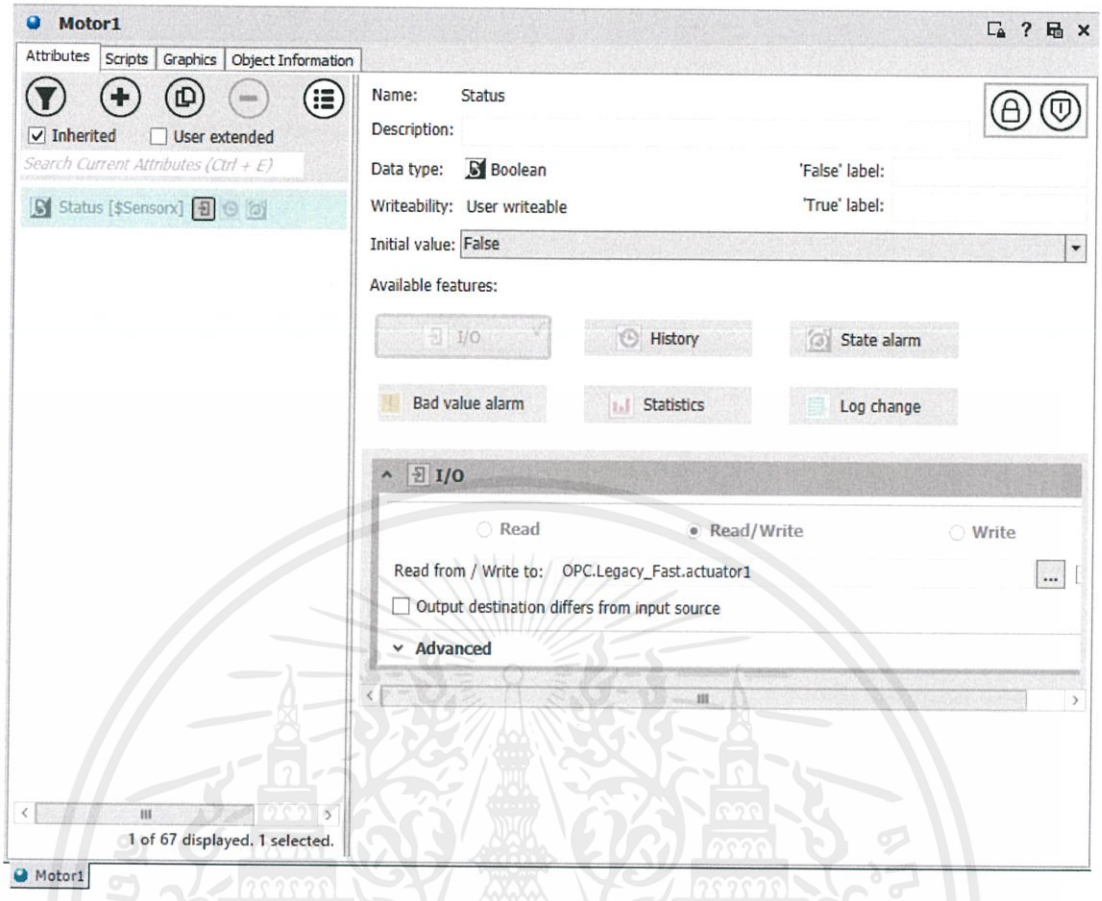
6.3 กำหนด Topic ให้เชื่อมต่อกับ SMC (System Management Console) โดยกำหนดให้ Topic ตรงกับ Device Groups ที่ได้กำหนดไว้ใน SMC (System Management Console)และกำหนด Attribute(Device) ให้ตรงกับ Address ในโปรแกรม PLC ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 การกำหนดค่าของ Topic และ Attribute

6.4 กำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งมีรูปแบบกำหนด Read from/Write to คือ **$DDESuiteLinkClient(OPC).ชื่อTopic.Attribute** ซึ่งเห็นได้ในรูปที่ 3.30 เป็นการกำหนดค่าให้กับMotor1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

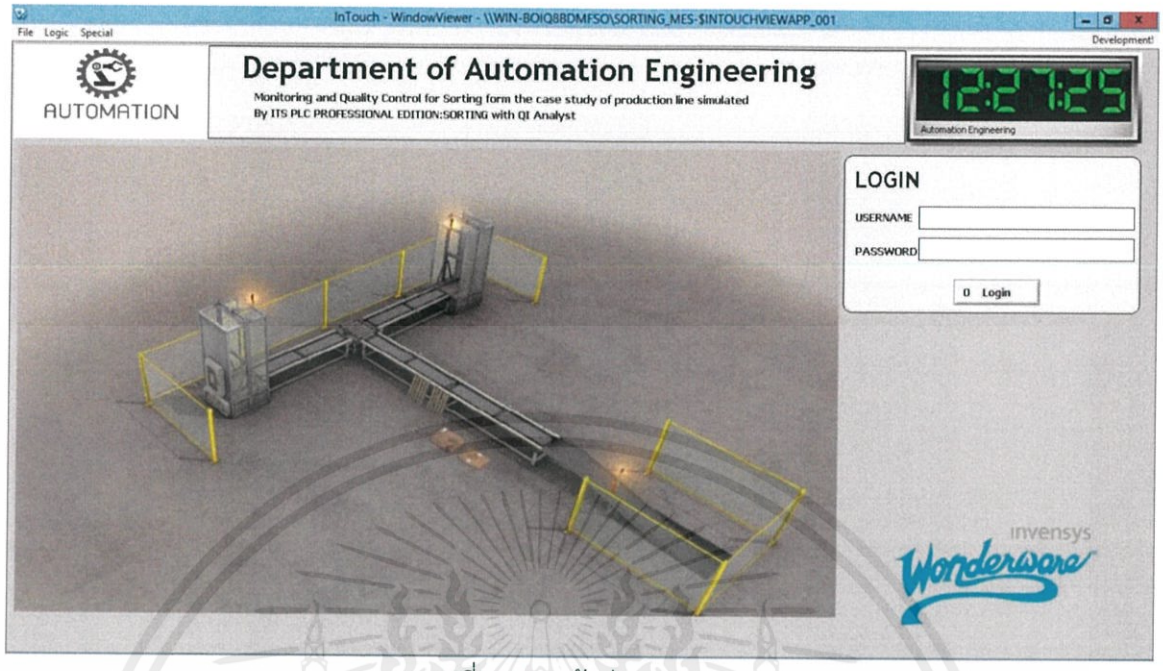


รูปที่ 3.30 การกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาใน System Platform

7. Deploy Galaxy Repository (GR) เพื่อเริ่มต้นใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การดำเนินการเกี่ยวกับหน้าต่างการแสดงผลและควบคุมกระบวนการผลิต

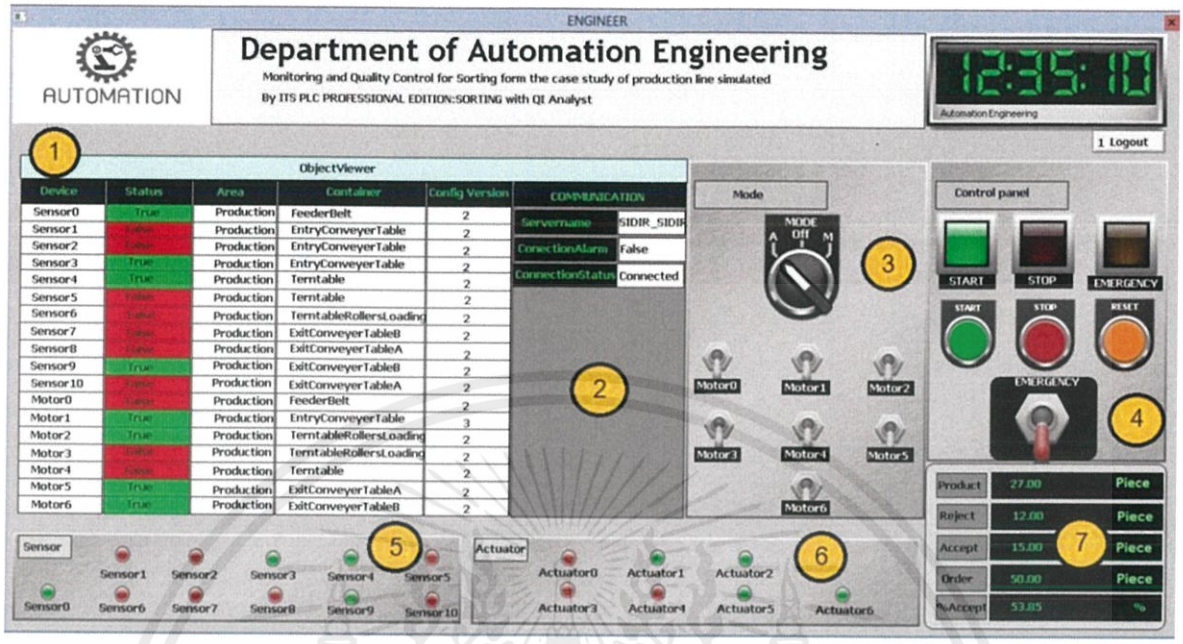


รูปที่ 3.31 หน้าต่าง Log in

ในหน้าแรกได้ออกแบบในเรื่องด้านความปลอดภัยในการเข้าถึงของข้อมูลและการควบคุมกระบวนการได้มีการออกแบบให้ผู้ใช้งานจำเป็นที่จะต้องกรอก Username และ Password จึงจะมารถเข้าถึงของข้อมูลและการควบคุมกระบวนการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้ในการติดตามและควบคุมกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ซึ่งได้ทำการออกแบบเป็น7 ส่วนด้วยกันดังนี้



รูปที่ 3.32 หน้าต่าง Engineering/ operator workstation

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตรงตามที่คุณภาพที่กำหนดทั้งหมด เพื่อให้ Operator ได้สั่งการผลิต และติมตามกรในส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้ในการติดตามและควบคุมกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ซึ่งได้ทำการออกแบบเป็น7 ส่วนด้วยกันดังนี้

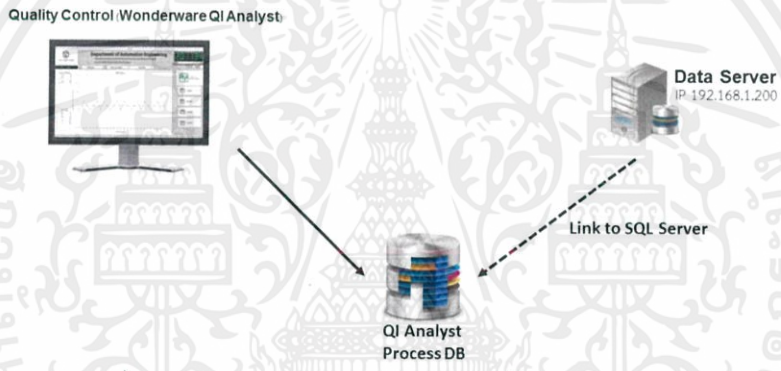
1. ตารางแสดงสถานะการทำงานของdeviceทั้งหมด รวมทั้งบอกAreaว่าสิ่งของอยู่ที่บริเวณไหนของสายการผลิต เพื่อให้ Operator หรือ Engineer ทราบได้ว่า อุปกรณ์ตัวไหนมีสถานะเป็นอย่างไร อยู่บริเวณไหนของ สายการผลิต รวมทั้งข้อมูลของการแก้ไขของอุปกรณ์ว่ามีการปรับแต่งหรือแก้ไขกี่ครั้ง
2. ตารางแสดงการเชื่อมต่อระหว่าง System Platform กับ SMC ซึ่งในส่วนนี้จะให้ความสำคัญ เกี่ยวกับการเชื่อมต่อซึ่งได้ออกแบบให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับ Servername, สถานะของ Connection Alarm และ สถานะการเชื่อมต่อว่าระบบยังเชื่อมต่อกันอยู่หรือไม่เพื่อให้ Operator หรือ Engineer ได้รู้ถึงปัญหาเบื้องต้นในกรณีที่ไม่สามารถติดตามและควบคุมกระบวนการได้
3. ปุ่มเลือกMode สามารถเลือกได้ระหว่าง Autoและ Manual ในกรณีที่ปรับเป็น Manual mode ก็สามารถสั่งการให้ Actuator ทำงานงานได้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ Operator หรือ Engineer สามารถตรวจสอบการทำงานของ Actuator เพื่อทำการซ่อมบำรุงหรือแก้โปรแกรม
4. Control Panel โดยทำการออกแบบให้สั่งการทำงาน Start, Stop และ Emergency
5. แสดงสถานะของSensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แสดงสถานะของActuator
7. แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้, จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตรงตามที่คุณภาพที่กำหนดและจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไม่ตรงตามที่คุณภาพที่กำหนด, จำนวนorderที่สั่งผลิตทั้งหมด และ เปอร์เซ็นต์จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตรงตามที่คุณภาพที่กำหนดทั้งหมด เพื่อให้ Operator ได้สั่งการผลิต และติดตามกระบวนการผลิตได้กระบวนการผลิตได้

3.4 Quality Control (Wonderware QI Analyst) [3]

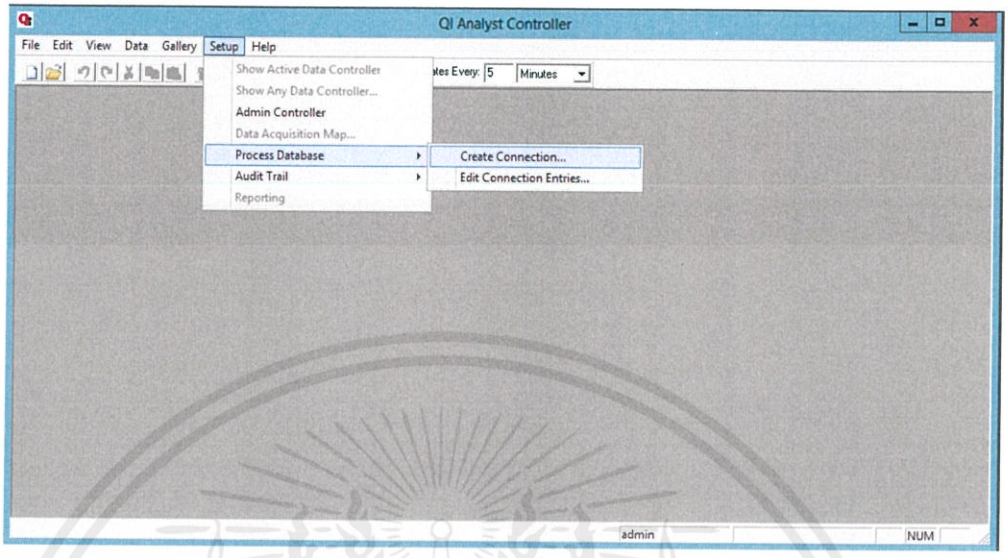
Quality Control (Wonderware QI Analyst) เป็นส่วนที่แสดงผลของการควบคุณคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware QI Analyst ซึ่งแสดงผลออกในมารูปแบบ SPC Control chart, Histogram และ X-bar and Sigma โดยขั้นตอนนี้เป็นการทำระบบการตรวจสอบการควบคุมคุณภาพ(Quality Control) โดยใช้โปรแกรม Wonderware QI Analyst ซึ่งมีรูปแบบการทำงานและการเชื่อมต่อดังรูปที่ 3.33



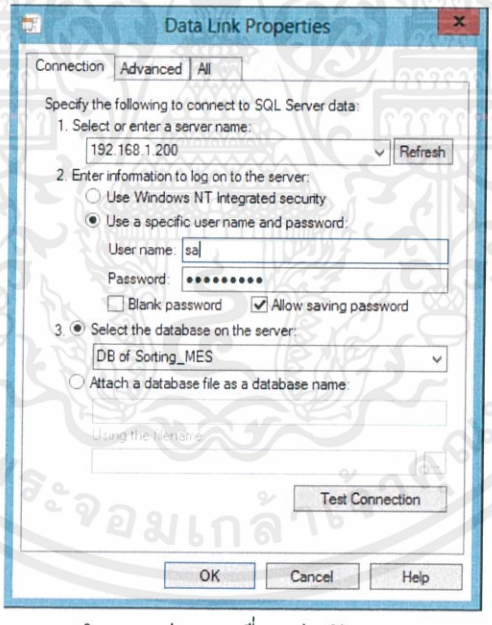
รูปที่ 3.33 รูปแบบการทำงานและการเชื่อมต่อของ QI Analyst

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สร้างการเชื่อมต่อระหว่าง Process database ของ QI Analyst กับ Database Server โดยเลือก Server name ของ database เป็น 192.168.1.200 และเลือก Database: DB of Sorting MES ดังรูปที่ 3.34 และ รูปที่ 3.35



รูปที่ 3.34 การเชื่อมต่อระหว่าง Process database ของ QI Analyst กับ Database Server

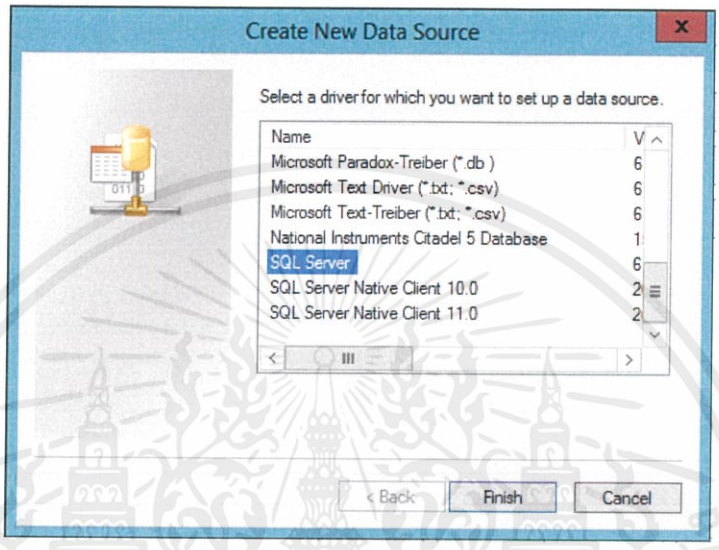


รูปที่ 3.35 การกำหนดค่าการเชื่อมต่อกับ Database Server

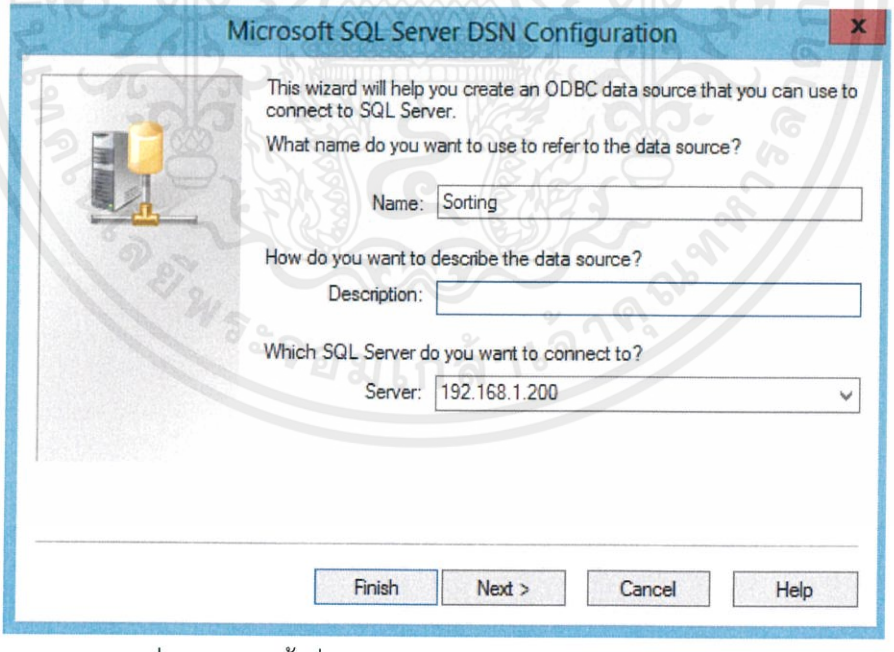
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เลือก Table ของ Database ที่จะใช้ข้อมูลในการแสดงผลของการควบคุมคุณภาพ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 สร้าง ODBC (Open Database Connectivity) เพื่อเชื่อมต่อกับ Database Server โดยเลือกData Source เป็น SQL Server หลังจากนั้นให้ กำหนด Database Server เป็น192.168.1.200 และเลือก Database : DB of Sorting MES ดังรูปที่ 3.36 , รูปที่ 3.37 และ รูปที่ 3.38

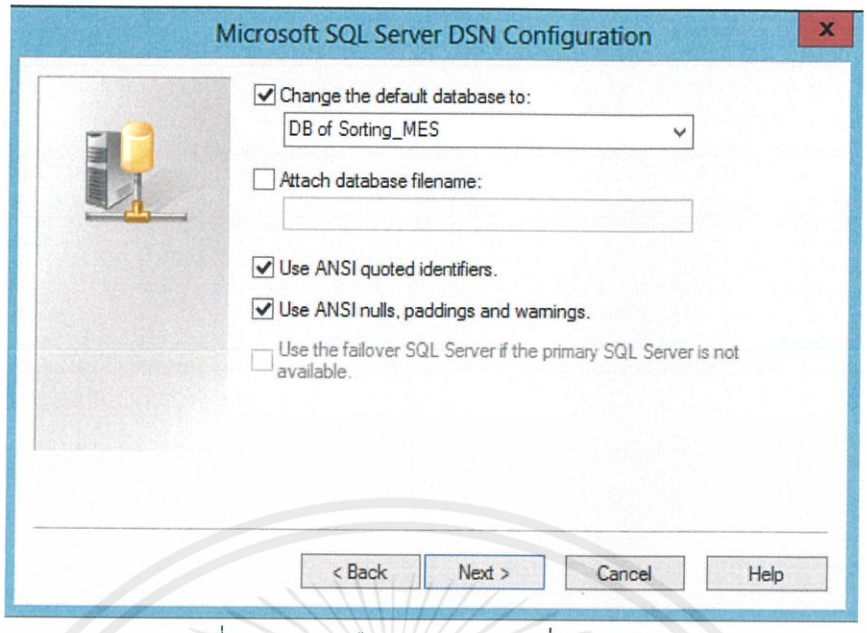


รูปที่ 3.36 การเลือก Data Source



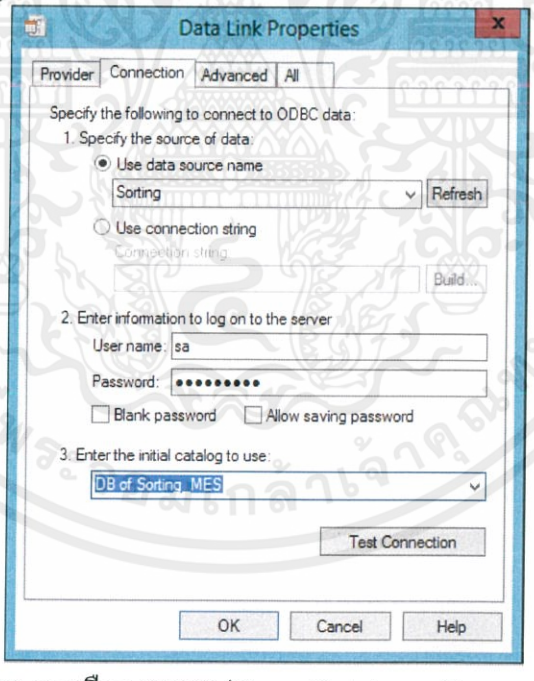
รูปที่ 3.37 การตั้งชื่อ ODBC และกำหนด Database Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.38 การเลือก Database ที่นำมาใช้งาน

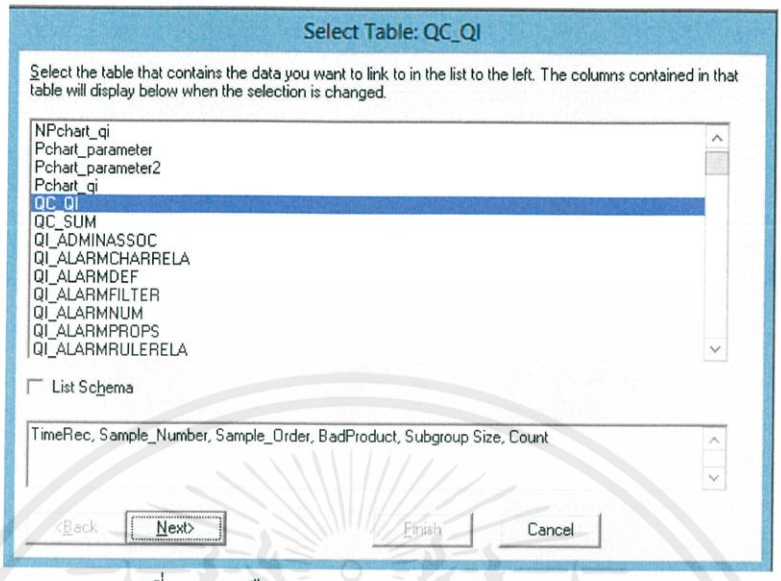
2.2 เลือก ODBC (Open Database Connectivity): Sorting เพื่อเป็นแหล่งของข้อมูลที่จะนำมาใช้ใน กระบวนการควบคุมคุณภาพ ด้วยโปรแกรม QI Analyst ดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 การเลือก ODBC (Open Database Connectivity)

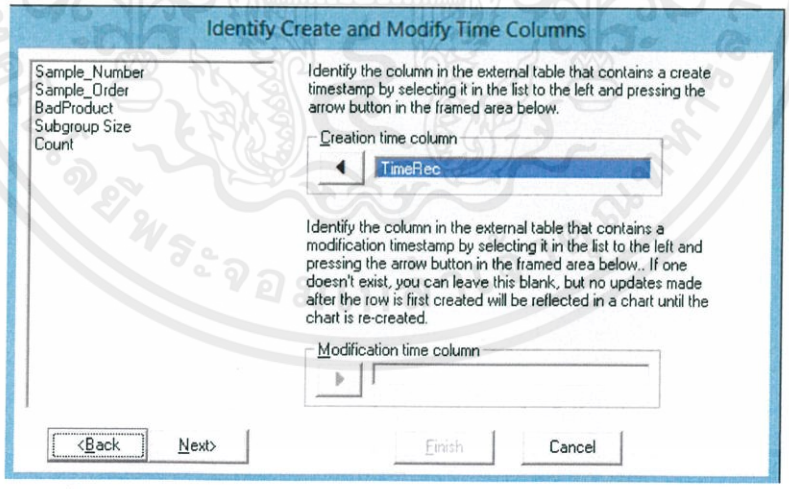
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เลือก Table ของ Database ที่จะใช้ข้อมูลในการแสดงผลของการควบคุมคุณภาพ ดังรูปที่ 3.40



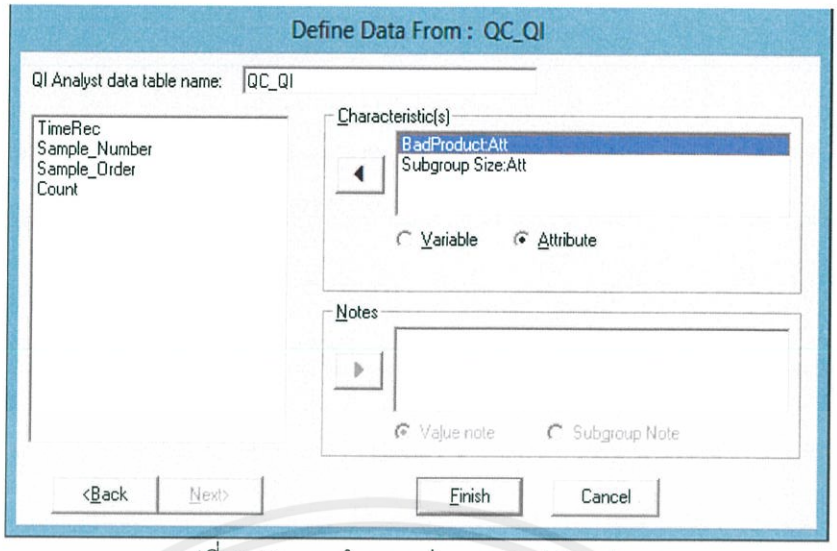
รูปที่ 3.40 เลือก Table : QI_QC ของ Database

2.4 กำหนดค่าของ Table ที่จะใช้ข้อมูลในการแสดงผลของการควบคุมคุณภาพโดยกำหนด time columnเป็น TimeRec และ เลือก Column: Bad Product เพื่อนำข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ มาแสดงผล ของกระบวนการควบคุมคุณภาพ โดยกำหนดค่าของ Bad Product เป็น Attribute เพื่อให้ข้อมูลแสดงผลในรูปแบบของ SPC Control Chart ได้ ดังรูปที่ รูปที่ 3.41 และ รูปที่ 3.42



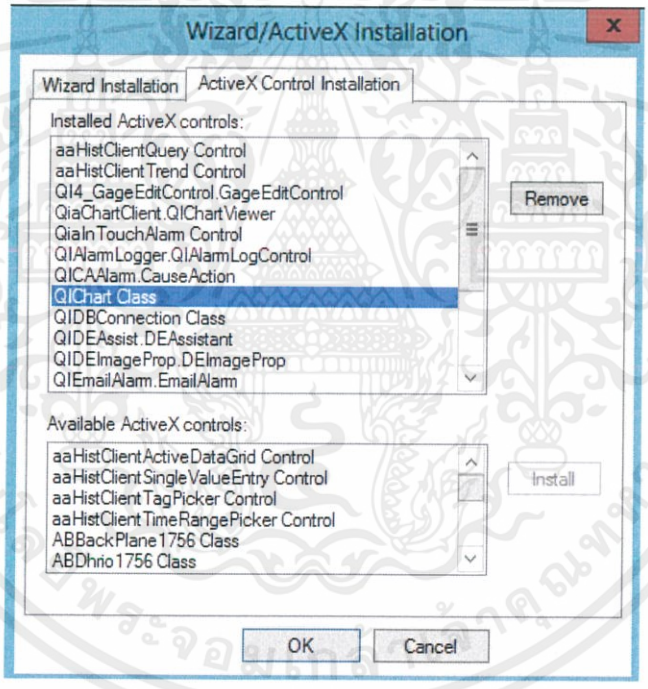
รูปที่ 3.41 การกำหนดเวลาในเลือกข้อมูลของโปรแกรม QI Analyst

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.42 การกำหนดค่าของ Bad Product

2.5 นำข้อมูลในโปรแกรม QI Analyst ไปแสดงผลใน Wonderware InTouch โดยติดตั้ง ActiveX control ใน Wonderware InTouch ดังรูปที่ 3.43



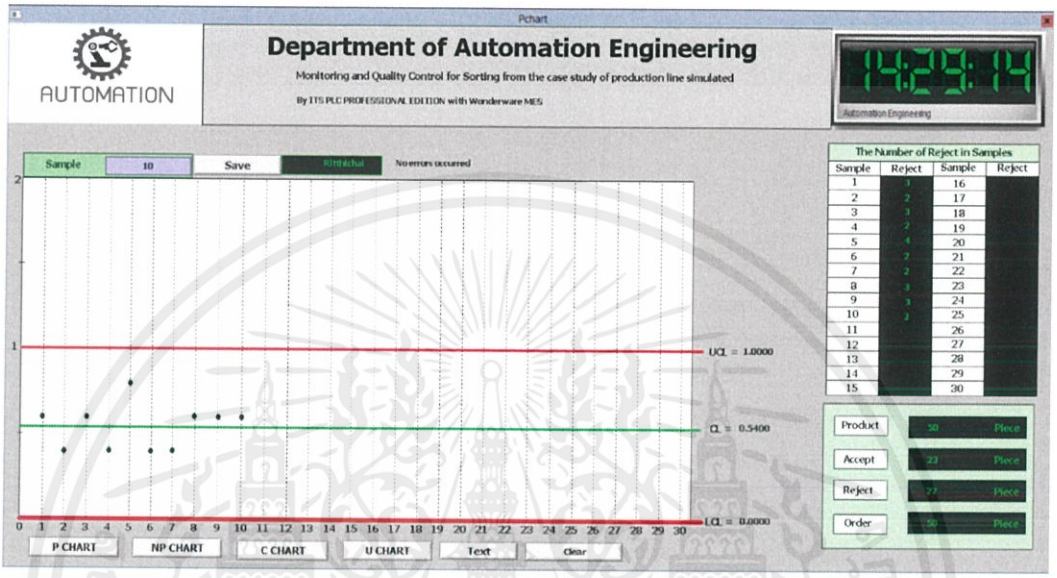
รูปที่ 3.43 การติดตั้ง ActiveX control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

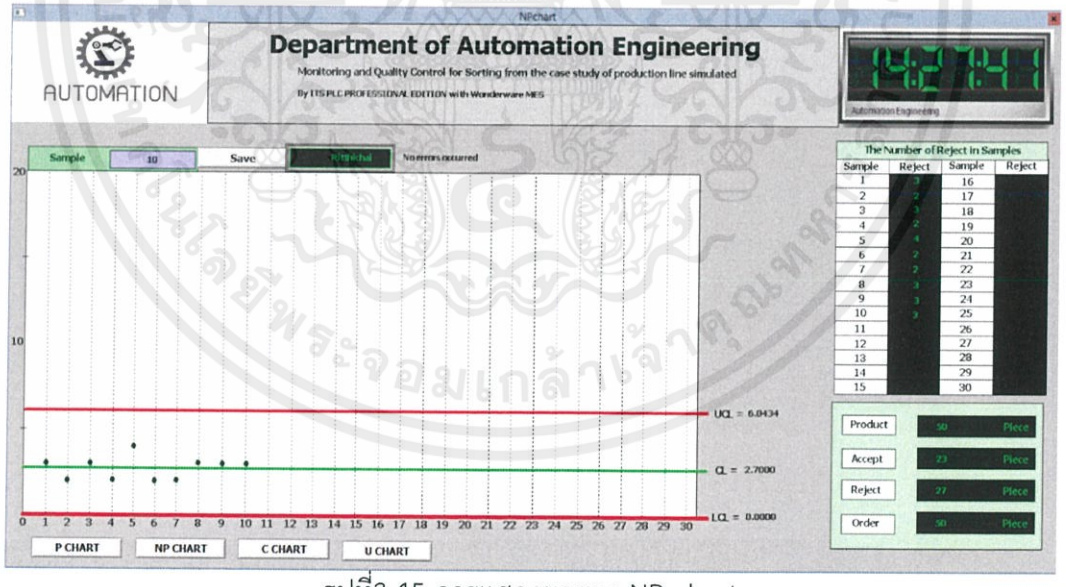
3.5 Quality Control (Wonderware InTouch)

Quality Controlเป็นส่วนที่แสดงผลของการควบคุณคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ด้วยซอฟแวร์ Wonderware InTouch ซึ่งแสดงผลออกในมารูปแบบของ SPC Control chart ขั้นตอนดำเนินการของ Quality Control มีดังนี้

1. ทำการออกแบบกราฟ ตารางเก็บข้อมูลและรูปแบบหน้าต่างของโปรแกรม Wonderware InTouch ทั้ง 4 chart

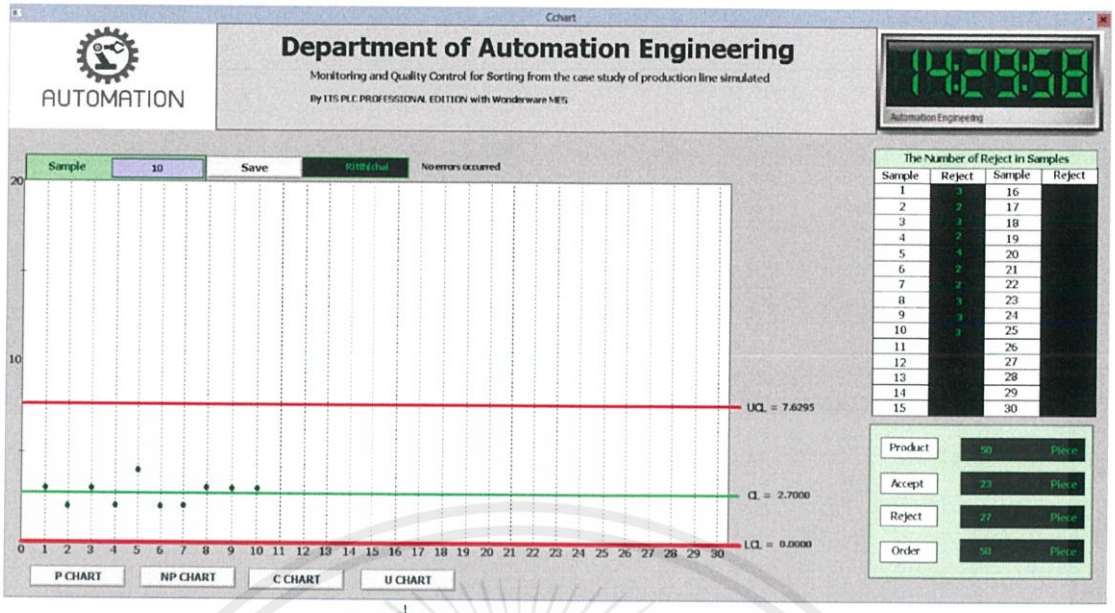


รูปที่ 3.44 การแสดงผลของ P chart

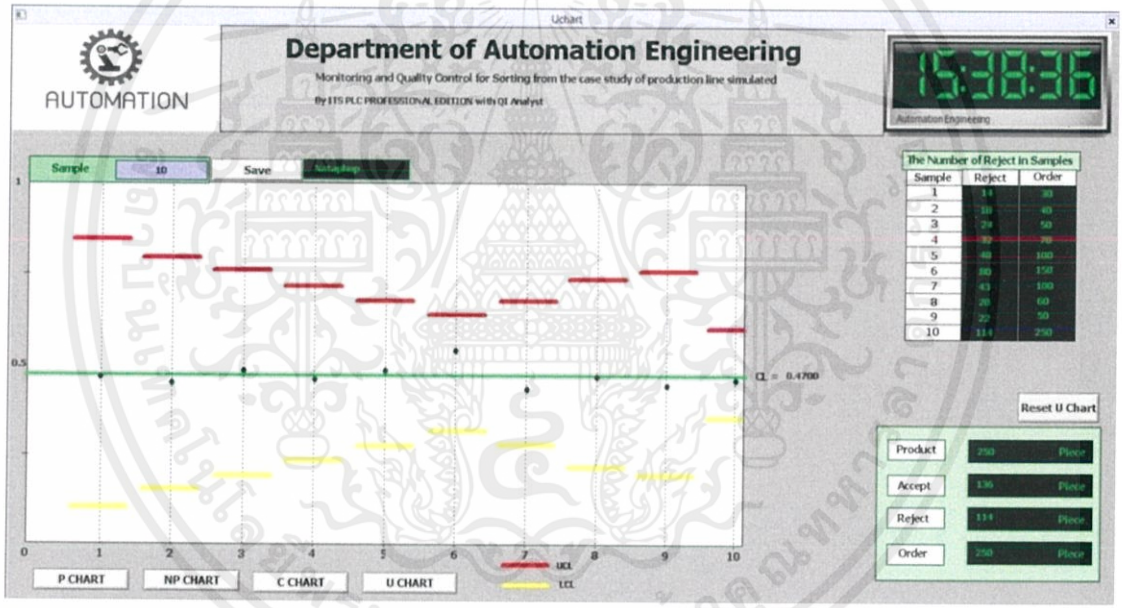


รูปที่3.45 การแสดงผลของ NP chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



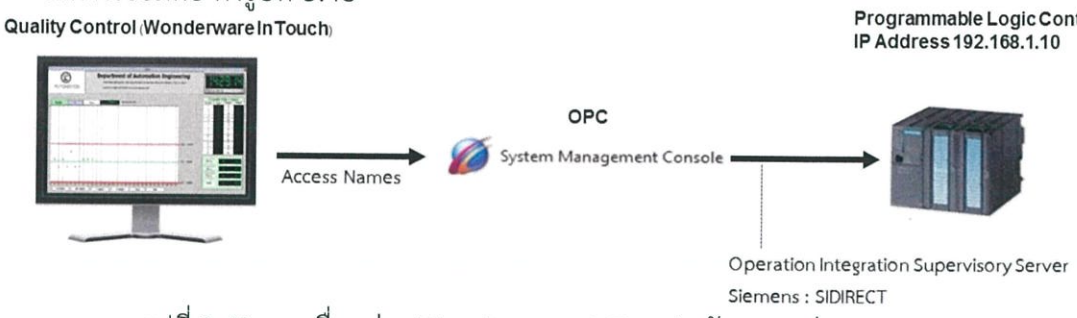
รูปที่3.46 การแสดงผลของ C chart



รูปที่3.47 การแสดงผลของ U chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการเชื่อมต่อโปรแกรม Wonderware InTouch กับ PLC ซึ่งจำเป็นต้องใช้ OPC เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 3.48



รูปที่ 3.48 การเชื่อมต่อ Wonderware InTouch กับ PLC ผ่าน OPC

3. เขียนเงื่อนไขการคำนวณค่าต่างๆใน application
4. ทำการเชื่อมต่อ Wonderware InTouch กับ Database Server เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลลงใน Database Serverได้ ซึ่งมีวิธีการเชื่อมต่อดังนี้

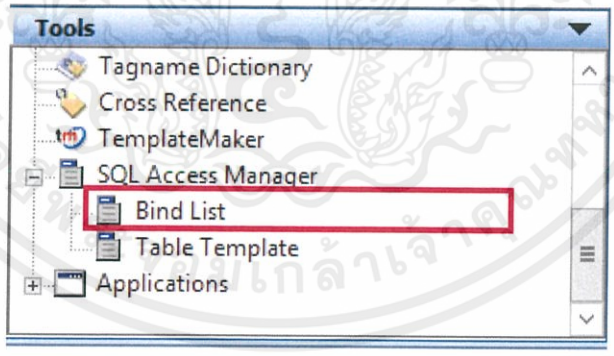
ในการที่จะให้มีการเชื่อมต่อกับ Database Server เพื่อให้มีการเชื่อมต่อและบันทึกข้อมูล ใน Database Server จำเป็นจะต้องทำการเขียนฟังก์ชัน Script ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ Script ที่ทำให้ Wonderware InTouch นั้นสามารถเชื่อมต่อกับ Database Server ได้ และ Script ที่ทำให้ Wonderware InTouch นั้นสามารถบันทึกข้อมูลกับ Database Server

เขียน Script เชื่อมต่อกับ Database

ResultCode=SQLConnect (Connection ID, "Data Source= ชื่อ ODBC; User ID=ชื่อLoginของ SQL server; Password=รหัสผ่าน ;");

ErrorMsg=SQLErrorMsg (ResultCode);

สร้าง bind list ใน Wonderware InTouch ดังรูปที่ 3.49 เพื่อเป็นการระบุ tag กับ Column ในตารางที่จะบันทึกข้อมูล



รูปที่ 3.49 การสร้าง bind list

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียน Script การบันทึกข้อมูลลงในตารางที่สร้างไว้ใน SQL Server

SQLInsert (Connection ID, "[ชื่อตารางใน SQL Server]","ชื่อของ Bind List ที่สร้างขึ้น"); ErrorMsg=SQLErrorMsg (ResultCode);

5. กำหนดค่าเริ่มต้นของความถี่ในการชักตัวอย่าง

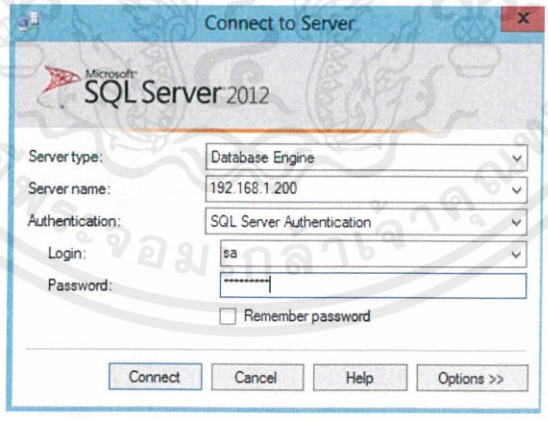
การกำหนดค่าของ m ซึ่งเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง(Sample) ในการสั่งการผลิตในแต่ละรายการผลิต(Order) ในขั้นต้นใช้ประมาณ 20 – 30 ตัวอย่างขนาดของ n อยู่ระหว่าง 3 ถึง 5 ในปริญญานิพนธ์นี้แบ่งการผลิตออกเป็น3แบบซึ่งประกอบไปด้วย

- การผลิตแบบ Small Productionผลิตจำนวน 50 ชิ้นได้กำหนดให้ขนาดของ n มีค่าเท่ากับ 5 ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (m) 10 กลุ่มตัวอย่างในการผลิต 50 ชิ้นเป็นค่าเริ่มต้นของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
- การผลิตแบบ Medium Productionผลิตจำนวน 150 ชิ้นได้กำหนดให้ขนาดของ n มีค่าเท่ากับ 5 ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง(m) 30 กลุ่มตัวอย่างในการผลิต150 ชิ้นเป็นค่าเริ่มต้นของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง3.6.6 Runtime Wonderware InTouch
- การผลิตแบบ High Production ผลิตจำนวน 250 ชิ้นได้กำหนดให้ขนาดของ n มีค่าเท่ากับ 5 ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (m) 50 กลุ่มตัวอย่างในการผลิต250 ชิ้นเป็นค่าเริ่มต้นของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.6 Database Server

Database Server เป็นระบบฐานข้อมูล (Database) ที่จัดเก็บข้อมูลของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการนำข้อมูลของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ มาวิเคราะห์ผลของการควบคุมคุณภาพในภายหลัง ขั้นตอนดำเนินการของ Database Server มีดังนี้

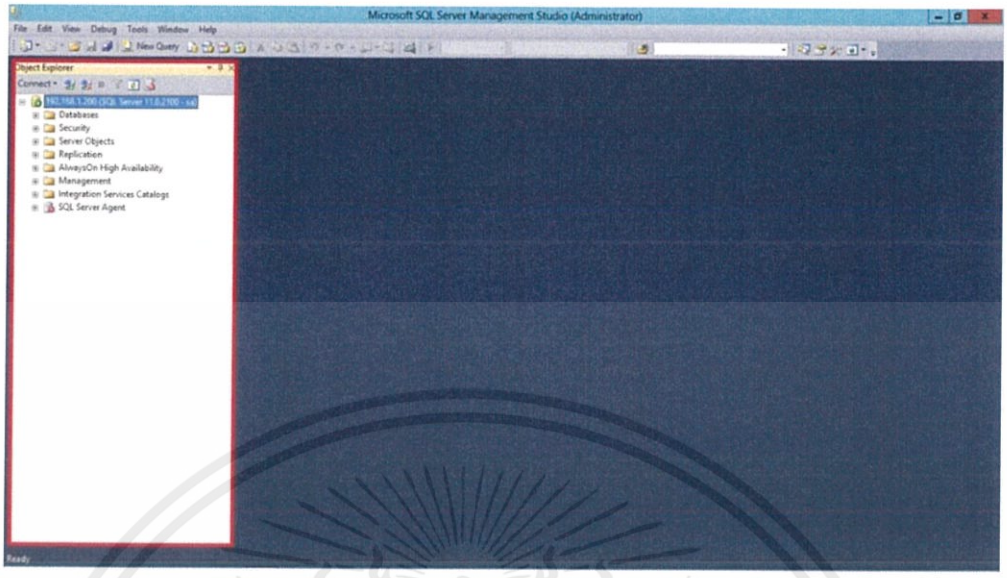
1. กำหนด Server name ของ Database เป็น IP address เพื่อเป็น Database Server และกำหนด Login และ Password ดังรูปที่ 3.450 แล้วคลิก Connect เพื่อเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล



รูปที่ 3.50 การเริ่มต้นสร้าง Database Server

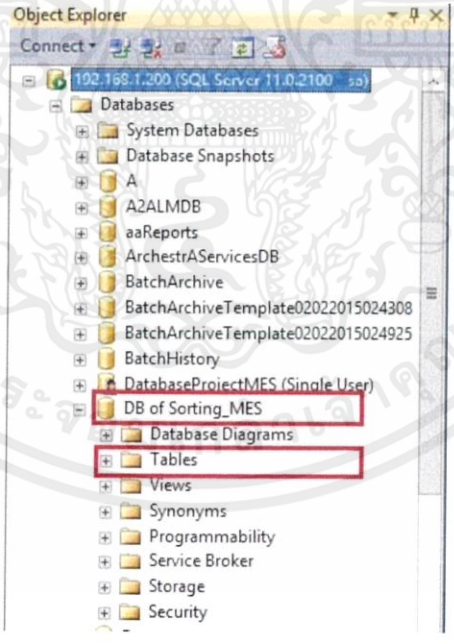
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เข้าสู่หน้าต่างหลักของ SQL Server 2012 ซึ่งจะมี Object Explorer เป็นหน้าต่างที่รวบรวม Object ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน ดังรูปที่ 3.51



รูปที่ 3.51 หน้าต่างหลักของ SQL Server 2012

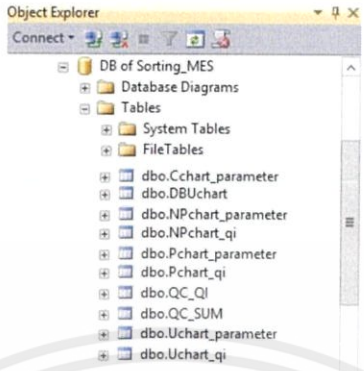
3. เลือกฐานข้อมูล (Database) ที่สร้างไว้ จากนั้นเลือก DB of Sorting MES เป็นฐานข้อมูลที่เราสร้าง ส่วน Folder ข้างล่างคือ สิ่งที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ในปริญญานิพนธ์นี้ใช้ Table ในการทำตารางการบันทึกผล ดังรูปที่ 3.52



รูปที่ 3.52 Object ทั้งหมดของฐานข้อมูล (Database)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยตารางฐานข้อมูลที่สร้างไว้ได้แก่ Cchart_paremeter, NPchart_parameter, Pchart_parameter, NPchart_qi, Pchart_qi, QC_QI, QC_SUM, DBUchart, Uchart_qi และ Uchart_parameter ดังรูปที่ 3.53



รูปที่ 3.53 ตารางฐานข้อมูล (Table)

ตารางฐานข้อมูล Cchart_paremeter, NPchart_parameter, Pchart_parameter, Uchart_parameter จัดเก็บข้อมูลตาม Column Name ได้แก่ ID ใช้บันทึก ID ของรายการผลิต (Order) และกำหนดให้เป็น Primary Key เพื่อให้ข้อมูลเดียวกันไม่ซ้ำกัน, TimeRec ใช้ในการเก็บเวลาที่บันทึกข้อมูล, UCL บันทึกค่าขีดจำกัดบนของการควบคุมคุณภาพ, CL บันทึกค่าขีดจำกัดควบคุมของการควบคุมคุณภาพ, LCL บันทึกค่าขีดจำกัดล่างของการควบคุมคุณภาพ และ SubgroupSize บันทึกจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ถูกสุ่มขึ้นมาในแต่ละตัวอย่าง ดังรูปที่ 3.54

Column Name	Data Type	Allow Nulls
ID	int	☐
TimeRec	datetime	☑
UCL	real	☑
CL	real	☑
LCL	real	☑
SubgroupSize	int	☑
		☐

รูปที่ 3.54 ตารางฐานข้อมูล Cchart_paremeter, NPchart_parameter, Pchart_parameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางฐานข้อมูล NPchart_qi, Pchart_qi, Uchart_qi จัดเก็บข้อมูลตาม Column Name ได้แก่ Count ใช้บันทึกครั้งที่ทำการสุ่มข้อมูล ในแต่ละรายการผลิต(Order) และกำหนดให้เป็นPrimary Keyเพื่อให้ข้อมูลเดียวกันไม่ซ้ำกัน, TimeRec ใช้ในการเก็บเวลาที่บันทึกข้อมูล, BadProduct บันทึกจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ ยกเว้น Pchart_qi บันทึกค่าอัตราส่วนของจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ, Sample_Order บันทึกรหัสผลิตภัณฑ์ของรายการผลิต (Order) ดังรูปที่ 3.55

Column Name	Data Type	Allow Nulls
Count	int	☐
TimeRec	datetime	☑
BadProduct	int	☑
Sample_Order	nchar(10)	☑
		☐

รูปที่ 3.55 ตารางฐานข้อมูล NPchart_qi, Pchart_qi

ตารางฐานข้อมูล QI_QC, QI_SUMและ DBUchart จัดเก็บข้อมูลตาม Column Nameได้แก่ Count ใช้บันทึกครั้งที่ทำการสุ่มข้อมูล ในแต่ละรายการผลิต (Order) และกำหนดให้เป็น Primary Key เพื่อให้ข้อมูลเดียวกันไม่ซ้ำกัน, TimeRec ใช้ในการเก็บเวลาที่บันทึกข้อมูล, BadProduct บันทึกจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ, Sample_Number บันทึกครั้งที่ทำการสุ่มข้อมูล, Sample_Order บันทึกรหัสผลิตภัณฑ์ของรายการผลิต (Order), และ [Subgroup Size]
บันทึกจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ถูกสุ่มขึ้นมาในแต่ละตัวอย่าง ดังรูปที่ 3.56

Column Name	Data Type	Allow Nulls
Count	int	☐
TimeRec	datetime	☑
Sample_Number	int	☐
Sample_Order	nchar(10)	☑
BadProduct	int	☑
[Subgroup Size]	int	☑
		☐

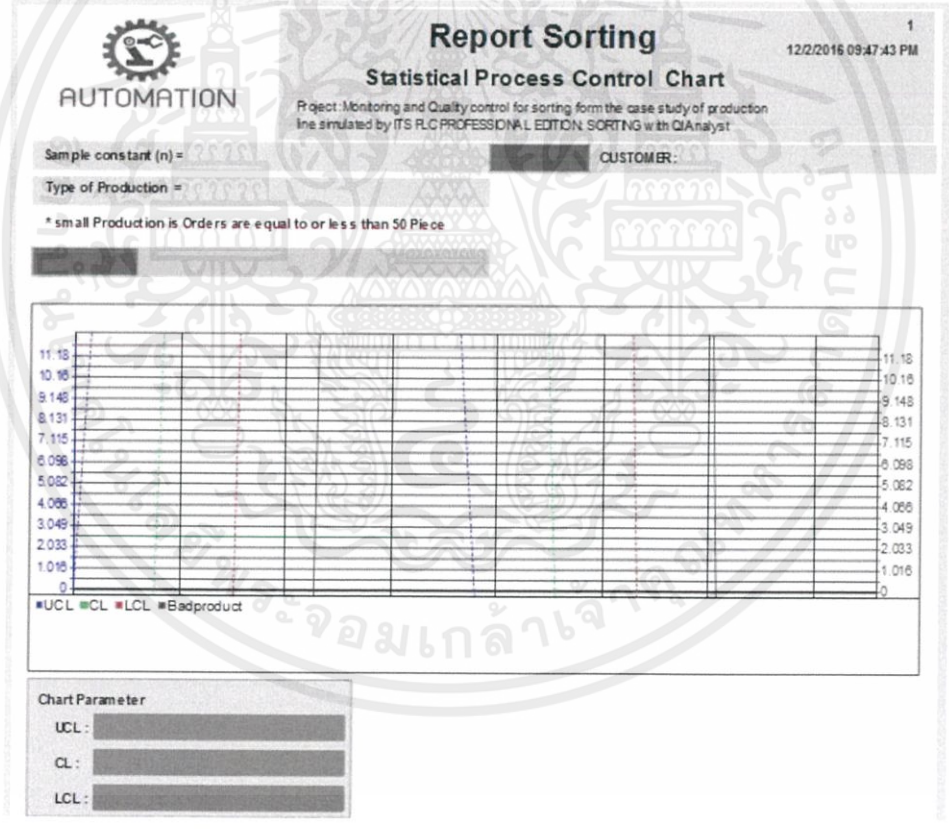
รูปที่ 3.56 ตารางฐานข้อมูล QI_QC, QI_SUMและ DBUchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ [4]

เป็นส่วนที่รายงานผลของการควบคุมคุณภาพออกมาในรูปแบบรายงาน โดยมีโปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำรายงานคือ Dream Report ขั้นตอนดำเนินการของการรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ มีดังนี้

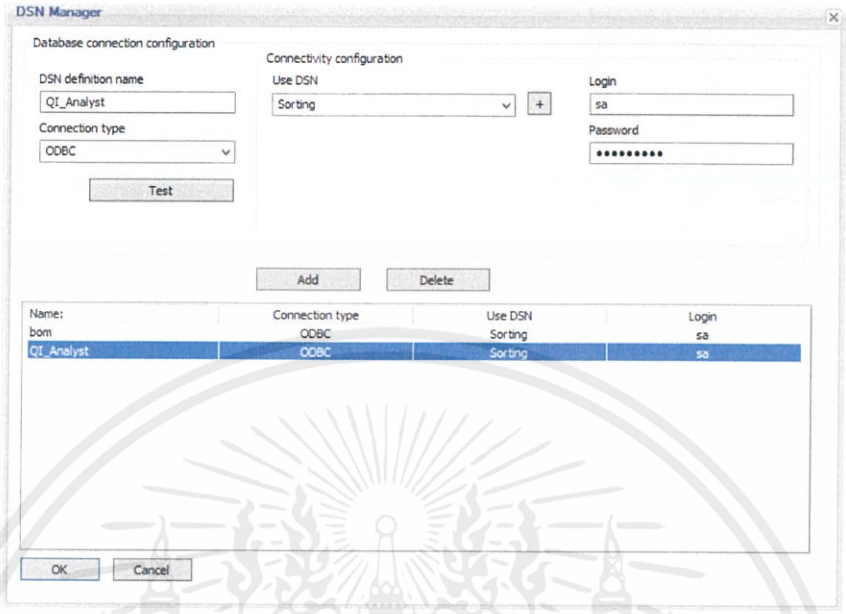
1. . ในการออกแบบรูปแบบการรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ ซึ่งการควบคุมคุณภาพในปริญญานิพนธ์นี้เป็นการควบคุมคุณภาพระบบการผลิตด้วยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) ดังนั้นข้อมูลที่จำเป็นต่อการรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ ก็คือ กราฟของการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติซึ่งประกอบไปด้วย P Chart , NP Chart , C Chart, U Chart ซึ่งในแต่ละกราฟก็จะมีตัวแปรที่สำคัญคือ เส้นค่ากลาง (Center Line, CL), ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit, UCL) และ ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit, LCL) จึงทำให้สามารถออกแบบรูปแบบของการรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 3.57



รูปที่ 3.57 การออกแบบรูปแบบของการรายงานผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดค่าการเชื่อมต่อระหว่าง Dream Report กับ Database Server ซึ่งเลือกรูปแบบการเชื่อมต่อโดยใช้ ODBC (Open Database Connectivity): Sorting เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 3.58



รูปที่ 3.58 การกำหนดค่าการเชื่อมต่อระหว่าง Dream Report กับ Database

3. กำหนดค่าของการแสดงผลของ SPC Control Chart ที่ได้ออกแบบในขั้นที่ 3.8.1 ซึ่งประกอบไปด้วย

UCL: ค่าขีดจำกัดบนของการควบคุมคุณภาพ,

CL: ค่าขีดจำกัดควบคุมของการควบคุมคุณภาพ

LCL: ค่าขีดจำกัดล่างของการควบคุมคุณภาพ

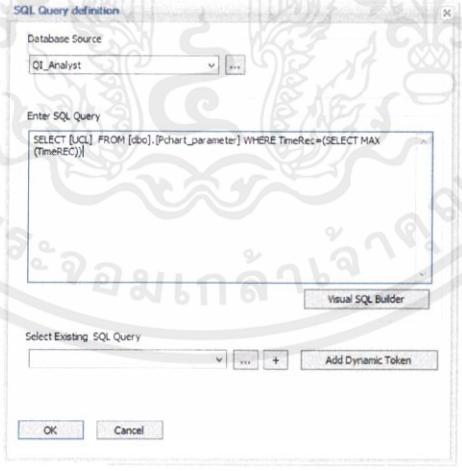
BadProduct : จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ ยกเว้น P cChart เป็นค่าอัตราส่วนของจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สร้าง Item ของกราฟโดยมีข้อมูลของ UCL, CL, LCL และ BadProduct โดยข้อมูลแต่ละค่ากำหนดให้เอาข้อมูลมากจาก Data server และ กำหนด Process Value เป็น SQL Query ดังรูปที่ 3.59

รูปที่ 3.59 การกำหนดค่าที่จะแสดงใน SPC Control Chart

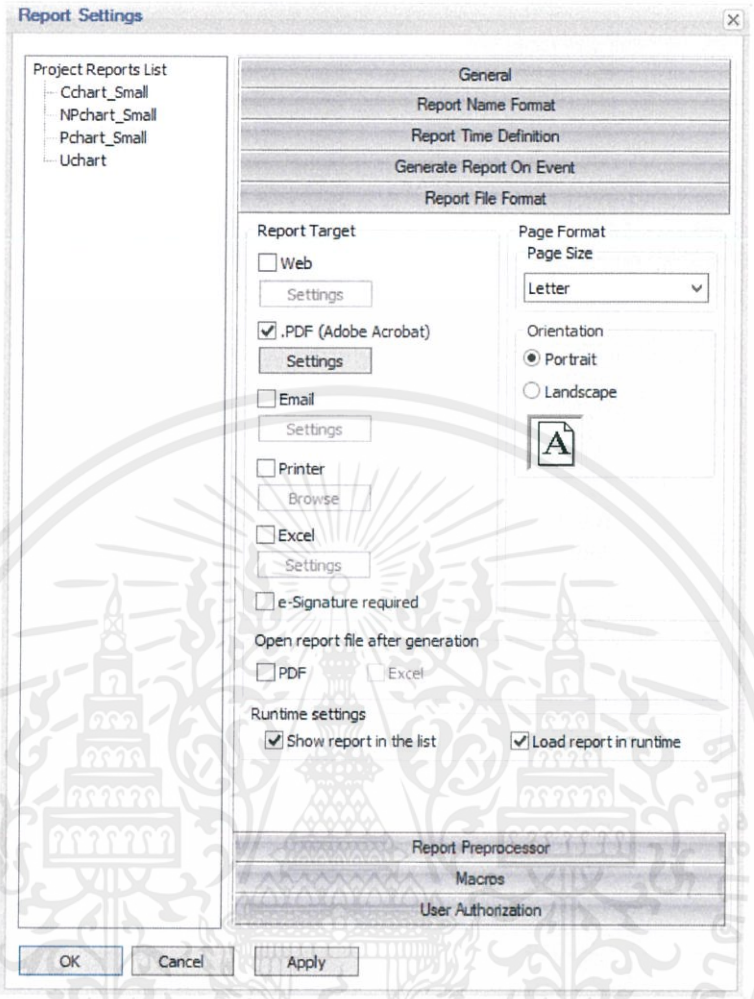
3.2 เลือก Database Source ที่ได้กำหนดไว้ ในขั้นตอนที่ 2 แล้ว Query SQL ใน Database Server เพื่อแสดงผลของข้อมูลในแต่ละค่า ซึ่งมีรูปแบบการ Query ดังนี้ SELECT [ค่าที่จะนำมาแสดง] FROM [dbo]. [ชื่อของTableที่ใช้เก็บข้อมูลในSQL] WHERE [เงื่อนไข] ดังรูปที่ 3.58 เป็นการ Query ค่า UCL ของ P Chart



รูปที่3.60 ตัวอย่างการ Query SQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

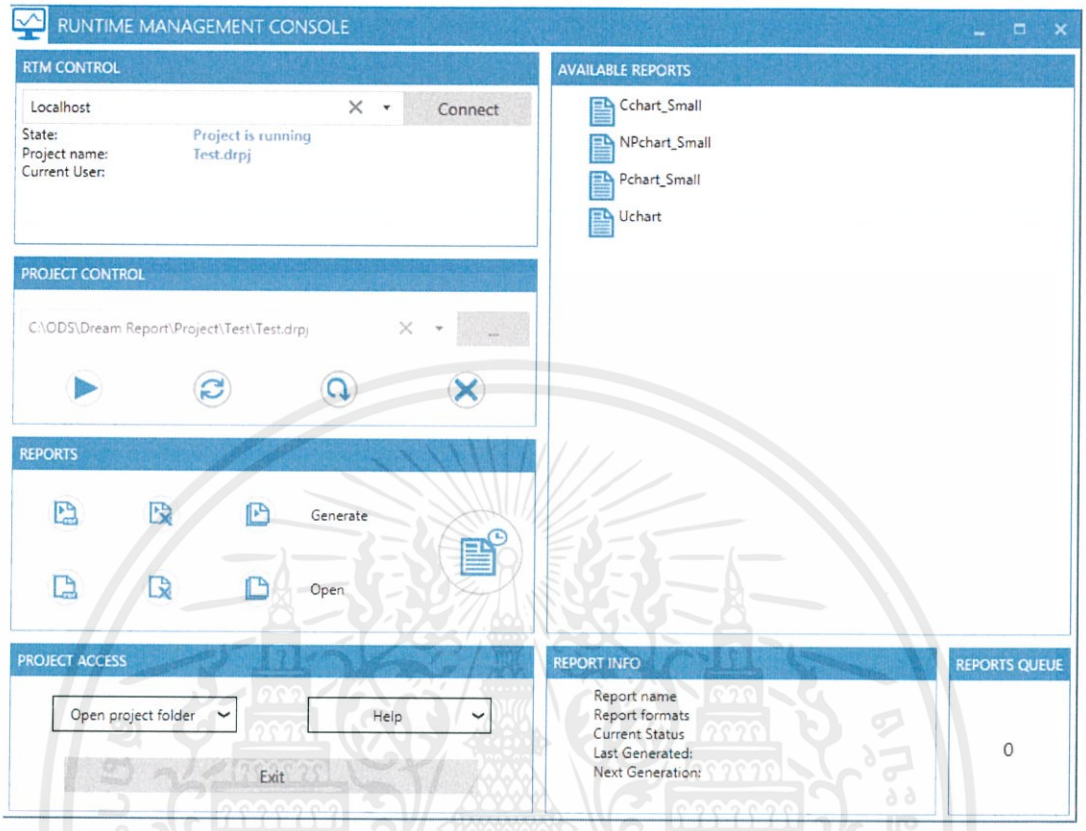
4. กำหนดรูปแบบของรายงานซึ่งสามารถเลือกได้ 5 รูปแบบคือ Web, PDF, Email, Printer และ Excel ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้กำหนดรูปแบบของรายงานเป็นแบบ PDF ดังรูปที่ 3.61



รูปที่ 3.61 การกำหนดรูปแบบของรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน้าต่างการ Runtimeของ Dream Report ดังรูปที่ 3.62 ทำการ Generate เมื่อต้องการแสดงผลของรายงาน



รูปที่ 3.62 หน้าต่างการ Runtimeของ Dream Report

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ เพื่อทำการติดตามและควบคุมคุณภาพระบบการผลิตจากกรณีศึกษาสำหรับบทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินงานต่างๆโดยมีรายละเอียดในส่วนที่สำคัญดังนี้

4.2 Quality Control (Wonderware InTouch)

ผลการทดลองจะแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก โดยดูจากการสั่ง Order ยกเว้น U Chart จะแยกออกไปเนื่องจากเป็นการควบคุมคุณภาพของการผลิตหลายๆรายการ ในการที่ได้กำหนดรูปแบบการผลิตเป็น 3 รูปแบบมีหลักการการกำหนดดังนี้คือ

เนื่องจากการออกแบบการควบคุม Production line Simulation ทำให้ ระบบการคัดแยกผลิตภัณฑ์มีอัตราการคัดแยกเฉลี่ย 3 ชิ้น/นาที และโปรแกรมได้กำหนดตัวแปรที่รับค่าจำนวนที่ต้องการผลิตเป็นชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Byte ซึ่งทำให้สามารถผลิตได้สูงสุด 255 ชิ้นต่อการสั่งผลิต 1 ครั้ง จึงได้กำหนดการผลิตเป็น 3 รูปแบบคือ

1.การผลิตที่ใช้เวลาการผลิตมากกว่า 1 ชั่วโมงเป็นการผลิตแบบ High Production

2.การผลิตที่ใช้เวลาการผลิตมากกว่า 30 นาทีแต่ไม่เกิน 1 ชั่วโมงเป็นการผลิตแบบ Medium Production

3.การผลิตที่ใช้เวลาการผลิตน้อยกว่า 30 นาทีเป็นการผลิตแบบ Small Production

ซึ่งทำให้ได้จำนวนที่ผลิตได้ดังนี้ Small Production จะมี Order เป็น 50 ชิ้น Medium Production จะมี Order เป็น 150 ชิ้น High Production จะมี Order เป็น 250 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การผลิตแบบ Small Production (Order = 50)

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ Small Production

ตัวอย่างที่ (m)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (D_i)	ตัวอย่างที่ (m)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (D_i)
1	3	16	-
2	2	17	-
3	3	18	-
4	2	19	-
5	4	20	-
6	2	21	-
7	2	22	-
8	3	23	-
9	3	24	-
10	3	25	-
11	-	26	-
12	-	27	-
13	-	28	-
14	-	29	-
15	-	30	-

เมื่อนำข้อมูลในตาราง 4.1.มาคำนวณในสูตรของ P Chart จะได้ผลดังนี้

จากสูตร เมื่อ n คือจำนวนในกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} D_i}{mn}, \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{p}_i}{m}$$

$$UCL = p + 3\sqrt{(p(1-p))/n}$$

$$CL = p$$

$$LCL = p - 3\sqrt{(p(1-p))/n}$$

จะได้

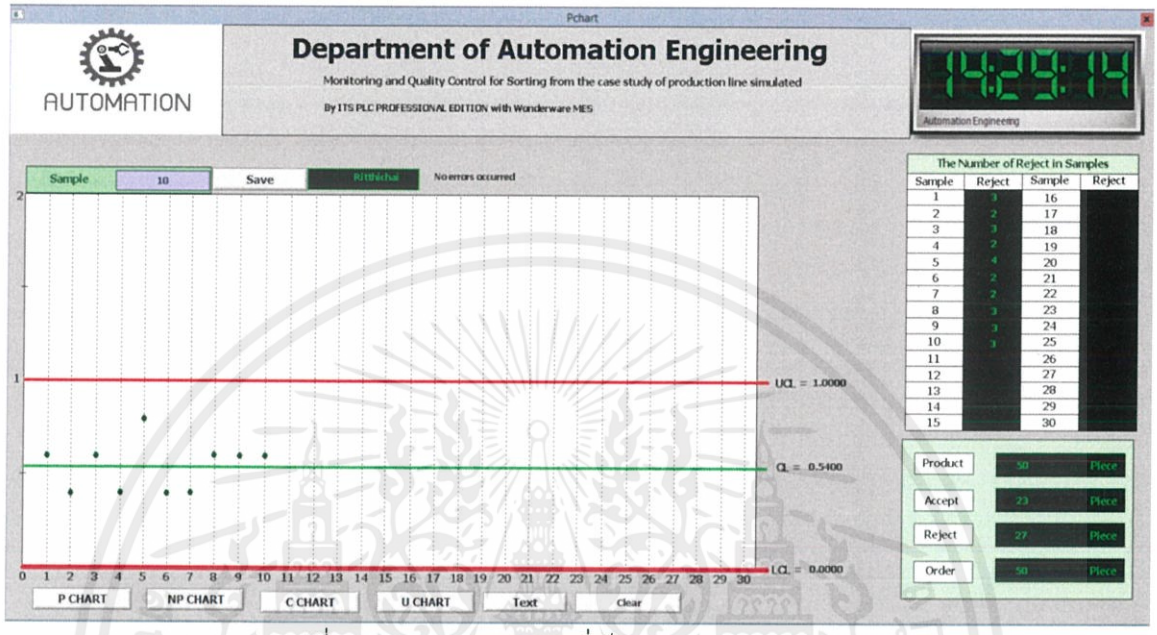
$$p = (3+2+3+2+4+2+2+3+3+3) / (10*5)$$

$$p = 27/50 = 0.540$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นค่า $\mathrm{CL} = 0.540$

$$UCL = 0.540 + 3\sqrt{(0.540(1-0.540))/5}$$
$$UCL = 1.208$$
$$LCL = 0.540 - 3\sqrt{(0.540(1-0.540))/5}$$
$$LCL = \text{-}0.128$$



รูปที่ 4.1 ผลของ P chart ที่เป็น Small Production

นำข้อมูลในตาราง 4.1 มาคำนวณในสูตรของ NP Chart

จากสูตร

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$
$$CL = n\bar{p}$$
$$LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$

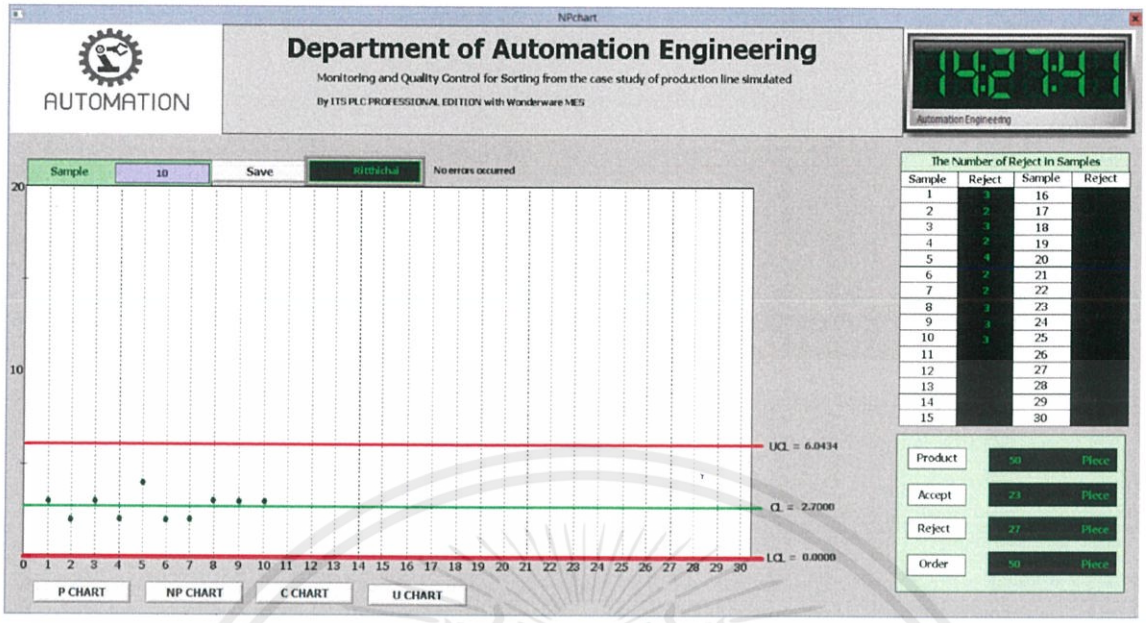
จะได้ $n\bar{p} = 5 * ((3+2+3+2+4+2+2+3+3+3) / (10*5))$

$$n\bar{p} = 5 * (27/50) = 2.700$$

ดังนั้น CL = 2.700

$$UCL = 2.700 + 3\sqrt{2.700(1-0.540)}$$
$$UCL = 6.043$$
$$LCL = 2.700 - 3\sqrt{2.700(1-0.540)}$$
$$LCL = -0.643$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ผลของ NP Chart ที่เป็น Small Production

นำข้อมูลในตาราง 4.1 มาคำนวณในสูตรของ C Chart

จากสูตร $\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^{m} c_i}{m}$

$$UCL = c + 3\sqrt{c}$$
$$CL = c$$
$$LCL = c - 3\sqrt{c}$$

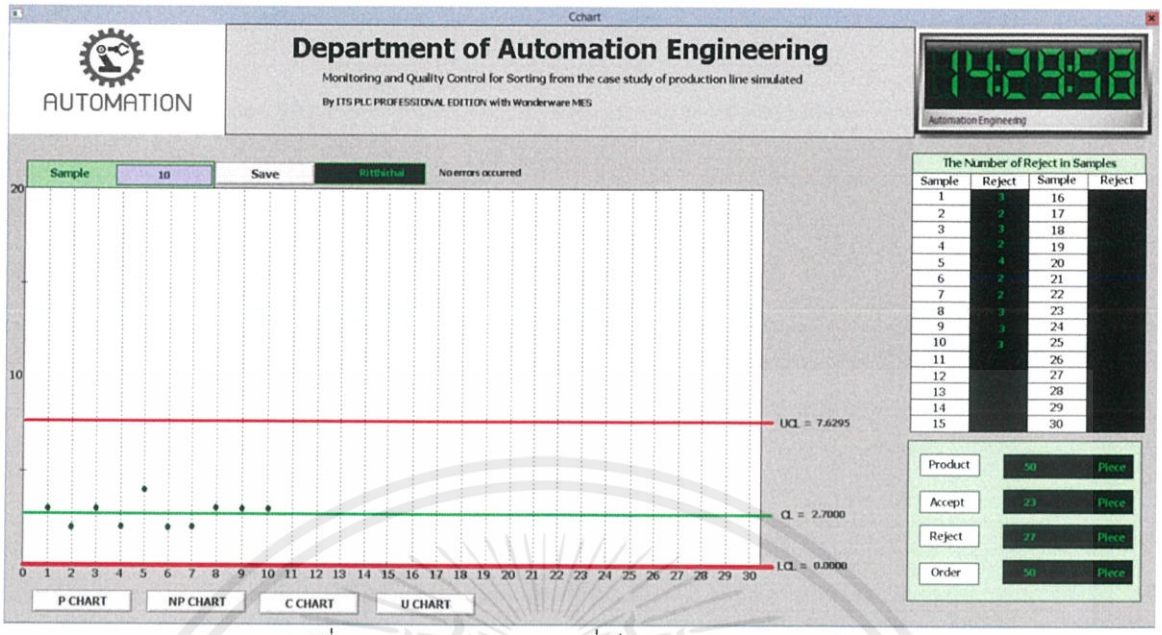
จะได้

$$c = (3 + 2 + 3 + 2 + 4 + 2 + 2 + 3 + 3 + 3) / 10)$$
$$c = \frac{27}{10} = 2.700$$

ดังนั้น CL = 2.700

$$UCL = 2.700 + 3\sqrt{2.700}$$
$$UCL = 7.649$$
$$LCL = 2.700 - 3\sqrt{2.700}$$
$$LCL = -2.229$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผลของ C Chart ที่เป็น Small Production

จึงสรุปได้ว่ากราฟที่เราได้นั้นมีรูปแบบเป็นแบบผสมผสาน (Mixture) ซึ่งอาจเกิดจากการสุ่มตัวอย่างที่บ่อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การผลิตแบบ Medium Production (Order = 150)

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ Medium Production

ตัวอย่างที่ (m)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (D_i)		ตัวอย่างที่ (m)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (D_i)
1	3		16	3
2	2		17	2
3	3		18	4
4	2		19	2
5	4		20	2
6	2		21	3
7	2		22	3
8	3		23	3
9	3		24	2
10	3		25	3
11	2		26	3
12	3		27	3
13	3		28	2
14	3		29	3
15	2		30	2

นำข้อมูลในตาราง 4.2 มาคำนวณในสูตรของ P Chart
จะได้

$$p=(3+2+3+2+4+2+2+3+3+3+2+3+3+3+2+3+2+4+2+2+3+3+3+2+3+3+3+2+3+2) / (30*5)$$

$$p= 80/150 = 0.533$$

ดังนั้นค่า CL = 0.533

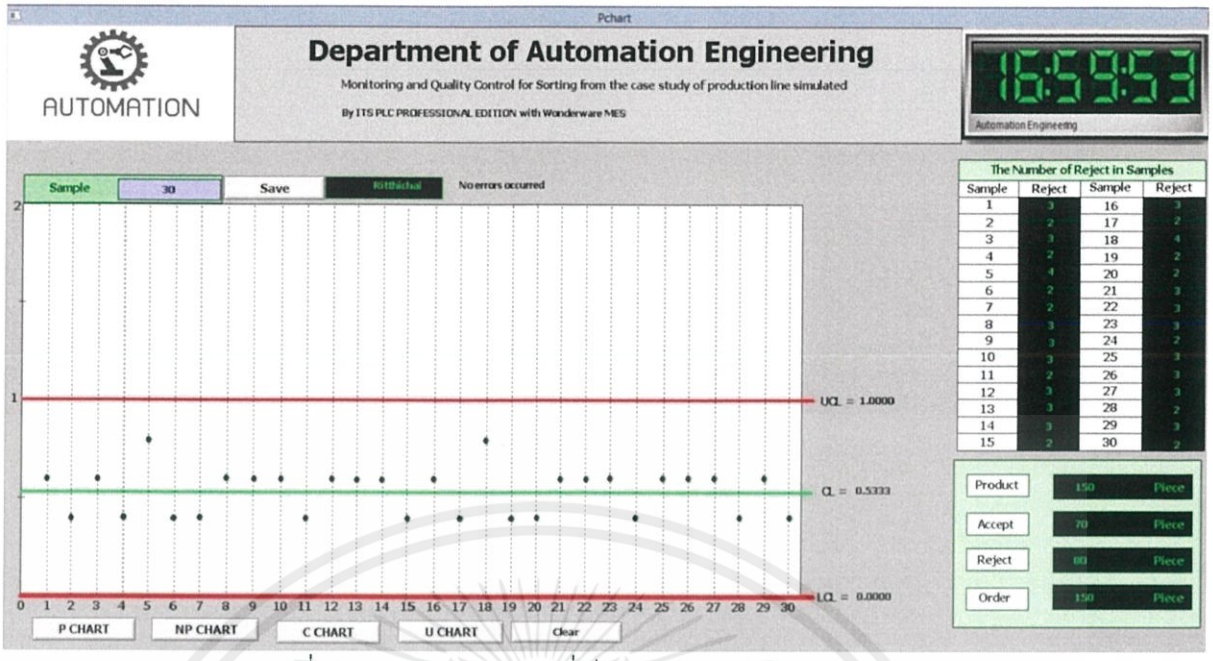
$$UCL = 0.533 + 3\sqrt{(0.533(1 - 0.533))/5}$$

$$UCL = 2.029$$

$$LCL = 0.533 - 3\sqrt{(0.533(1 - 0.533))/5}$$

$$LCL = -0.963$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลของ P Chart ที่เป็น Medium Production

นำข้อมูลในตาราง 4.2 มาคำนวณในสูตรของ NP Chart

$$n\bar{p}=5*((3+2+3+2+4+2+2+3+3+3+2+3+3+3+2+3+2+4+2+2+3+3+3+3+2+3+3+3+2+3+2)\ /\ (30*5))$$

$$n\bar{p}=5*(80/150)=2.666$$

ดังนั้น $\mathrm{CL}=2.666$

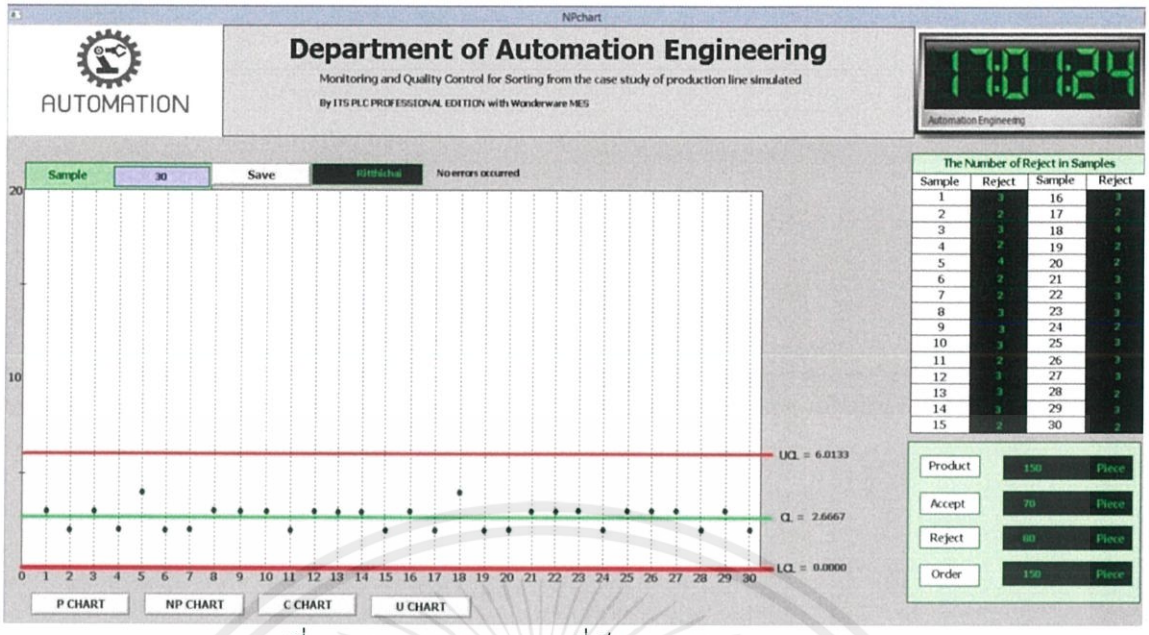
$$UCL=2.666+3\sqrt{2.666(1-0.533)}$$

$$UCL=6.013$$

$$LCL=2.666-3\sqrt{2.666(1-0.533)}$$

$$LCL=\text{-}0.681$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ผลของ NP Chart ที่เป็น Medium Production

นำข้อมูลในตาราง4.2 มาคำนวณในสูตรของ C Chart

จะได้

$$c = (3+2+3+2+4+2+2+3+3+3+2+3+3+3+2+3+2+4+2+2+3+3+3+2+3+3+3+2+3+2)/30)$$

$$c = \frac{80}{30} = 2.666$$

ดังนั้น $\mathrm{CL} = 2.666$

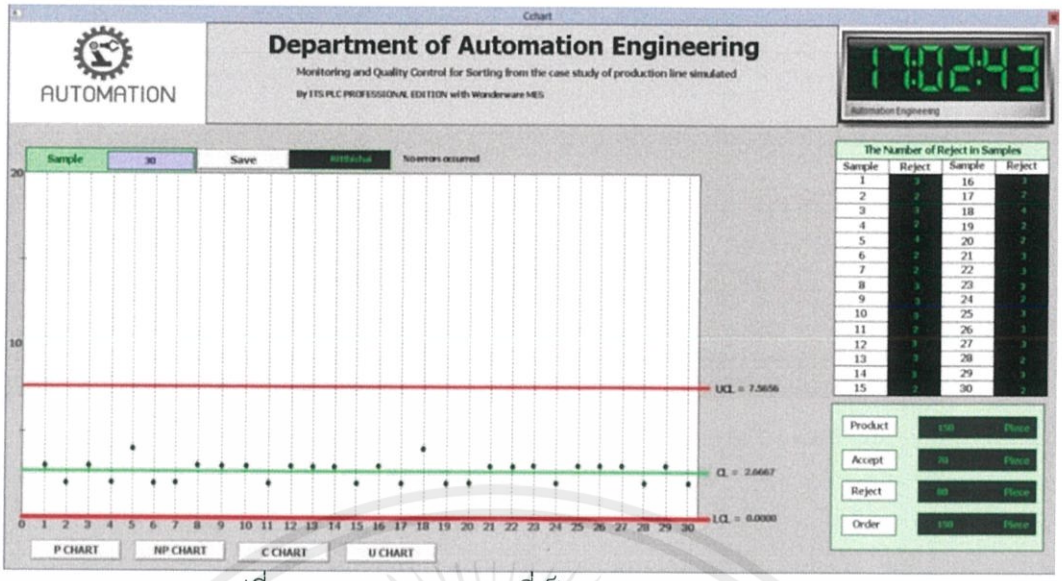
$$UCL = 2.666 + 3\sqrt{2.666}$$

$$UCL = 7.565$$

$$LCL = 2.666 - 3\sqrt{2.666}$$

$$LCL = -2.232$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ผลของ C Chart ที่เป็น Medium Production

จึงสรุปได้ว่ากราฟที่เราได้นั้นมีรูปแบบเป็นแบบที่แสดงถึงการรวมกันที่เส้นกลาง (Stratification)

4.2.3 การผลิตแบบ High Production (Order = 250)

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ High Production

ตัวอย่างที่ (m)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (D_i)	ตัวอย่างที่ (m)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (D_i)
1	4	16	4
2	6	17	5
3	5	18	6
4	4	19	4
5	5	20	6
6	6	21	5
7	4	22	4
8	6	23	5
9	5	24	6
10	4	25	4
11	5	26	-
12	6	27	-
13	4	28	-
14	6	29	-
15	5	30	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำข้อมูลในตาราง 4.3 มาคำนวณในสูตรของ P Chart
จะได้

$$p=(4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4) / (25*10)$$

$$p= 124/250 = 0.496$$

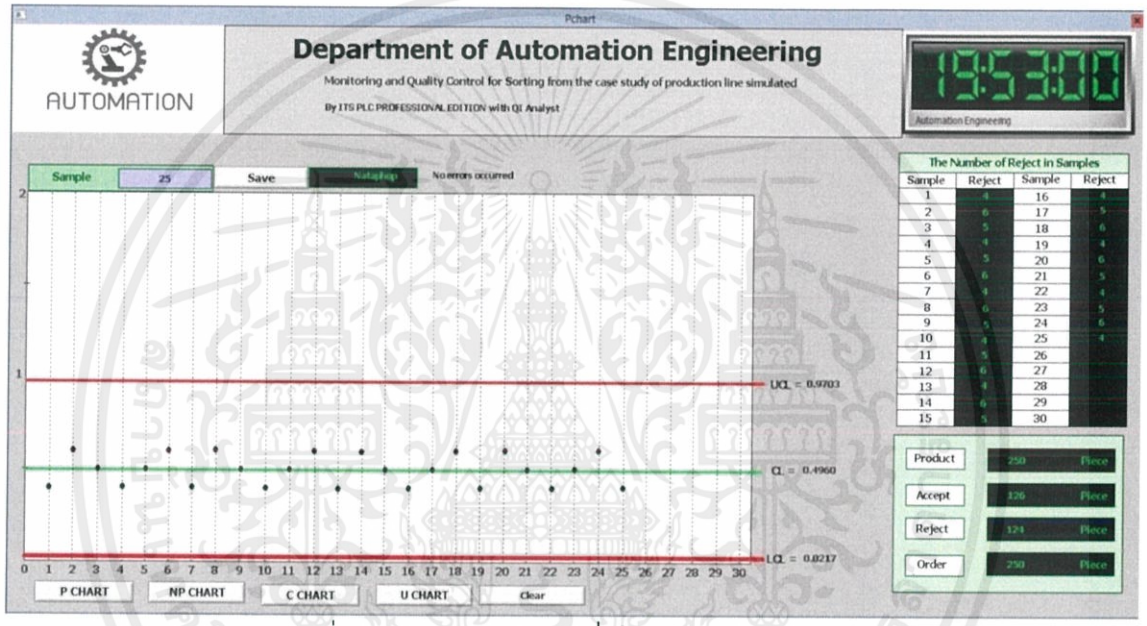
ดังนั้นค่า $\mathrm{CL} = 0.496$

$$UCL = 0.496 + 3\sqrt{(0.496(1-0.496))/10}$$

$$UCL = 0.970$$

$$LCL = 0.496 - 3\sqrt{(0.496(1-0.496))/10}$$

$$LCL = 0.021$$



รูปที่ 4.7 ผลของ P Chart ที่เป็น High Production

นำข้อมูลในตาราง4.3 มาคำนวณในสูตรของ NP Chart
จะได้

$$n\bar{p}=5*((4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4) / (25*10))$$

$$n\bar{p}=10*(124/250) = 4.960$$

ดังนั้น $\mathrm{CL} = 4.960$

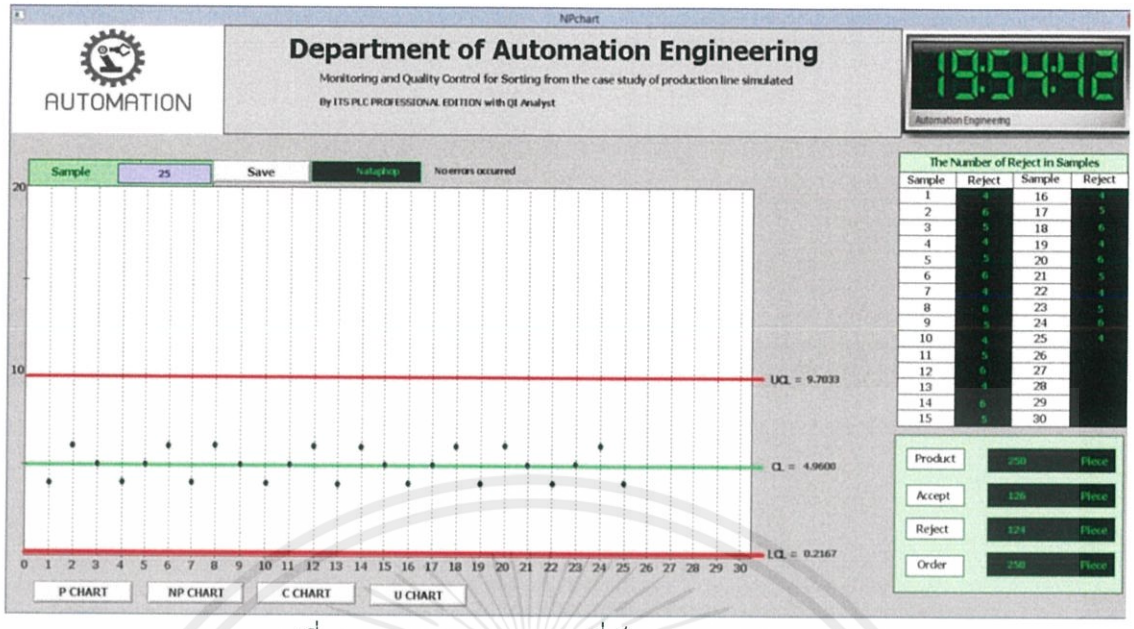
$$UCL = 4.960 + 3\sqrt{4.960(1-0.496)}$$

$$UCL = 9.703$$

$$LCL = 4.960 - 3\sqrt{4.960(1-0.496)}$$

$$LCL = 0.216$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ผลของ NP Chart ที่เป็น High Production

นำข้อมูลในตารางที่ 4.3 มาคำนวณในสูตรของ C Chart

จะได้

$$c = (4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4+6+5+4+5+6+4) / 25)$$

$$c = \frac{124}{25} = 4.960$$

ดังนั้น $\mathrm{CL} = 4.960$

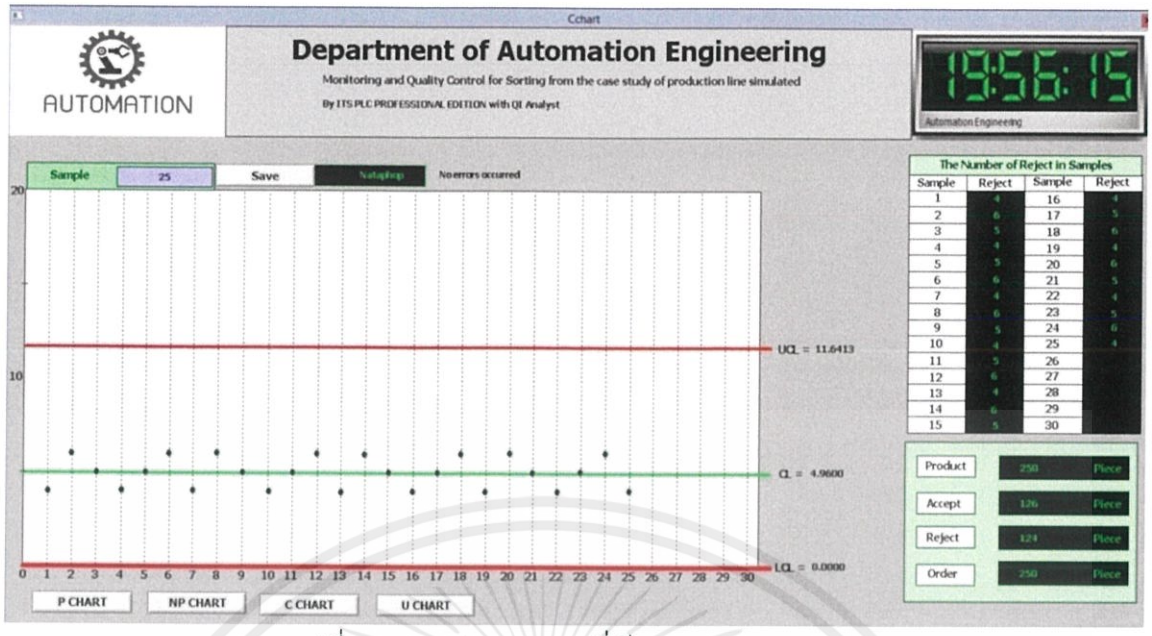
$$UCL = 4.960 + 3\sqrt{4.960}$$

$$UCL = 11.641$$

$$LCL = 4.960 - 3\sqrt{4.960}$$

$$LCL = -1.721$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ผลของ C Chart ที่เป็น High Production

จึงสรุปได้ว่ากราฟที่เราได้นั้นมีรูปแบบเป็นแบบวัฏจักร (Cyclic) อาจเกิดจากปัจจัยการสึกหรอของเครื่องจักรเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การแสดงผลการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U Chart

U Chart จะเป็นการแสดงผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตในแต่ละ Order ซึ่งในแต่ละ Order นั้นก็จะมีจำนวนการผลิตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องของ U Chart

ตัวอย่างที่	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (C)	จำนวนที่ผลิต (n)
1	14	30
2	18	40
3	24	50
4	32	70
5	48	100
6	80	150
7	43	100
8	28	60
9	22	50
10	114	250

ในส่วน U Chart จะคำนวณได้จากสูตร

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}}$$

$$CL = \bar{u}$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}}$$

เมื่อ c คือ จำนวนข้อพกพร่องใน 1 ตัวอย่าง และ n คือ จำนวนที่สั่งผลิตทั้งหมดในครั้งนั้น

$u_i = c_i/n_i$

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^{m} c_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องต่อจำนวนที่ผลิต

ตัวอย่างที่	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องต่อจำนวนที่ผลิต (u_i)
1	0.466
2	0.450
3	0.480
4	0.457
5	0.480
6	0.533
7	0.430
8	0.466
9	0.440
10	0.456

$$\bar{u} = (14 + 18 + 24 + 32 + 48 + 80 + 43 + 28 + 22 + 114)/\ (30 + 40 + 50 + 70 + 100 + 150 + 100 + 60 + 50 + 250)$$

$$\bar{u} = 423/900$$

$$\bar{u} = 0.470$$

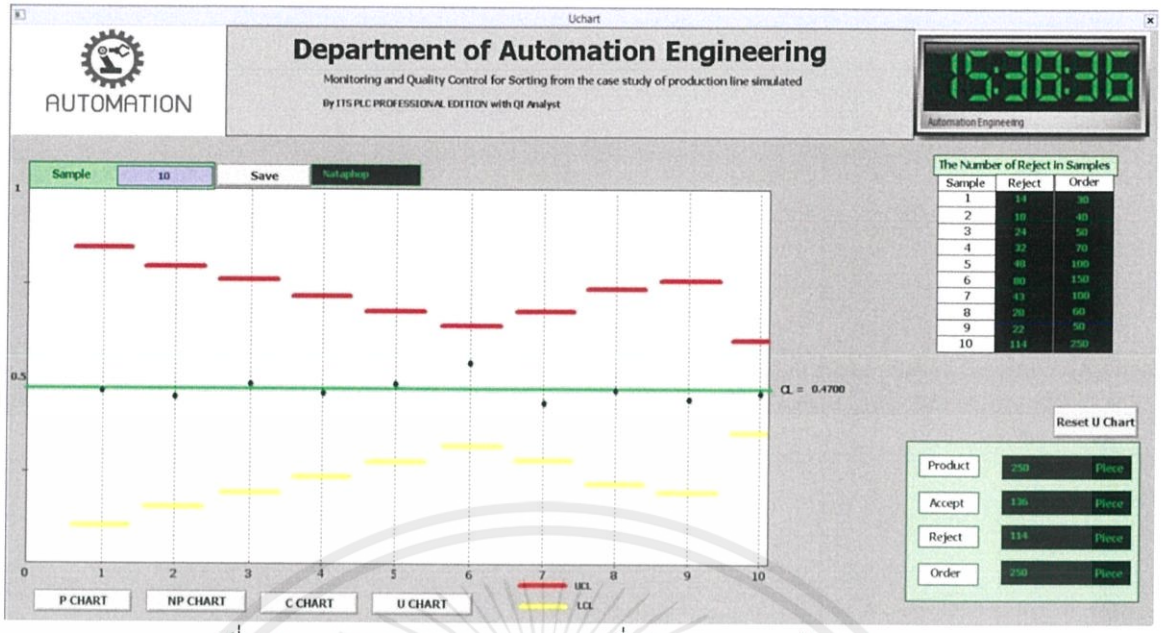
ดังนั้น $$CL = 0.470$$

เมื่อได้ CL มาแล้วจะคำนวณหา UCL และ LCL ได้ ซึ่งมีค่าดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลค่า UCL, CL, LCL ของ U Chart

ตัวอย่างที่	UCL	CL	LCL
1	0.845	0.470	0.094
2	0.795	0.470	0.144
3	0.760	0.470	0.179
4	0.715	0.470	0.224
5	0.675	0.470	0.264
6	0.637	0.470	0.302
7	0.675	0.470	0.264
8	0.735	0.470	0.204
9	0.760	0.470	0.179
10	0.600	0.470	0.339

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ผลของการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U Chart

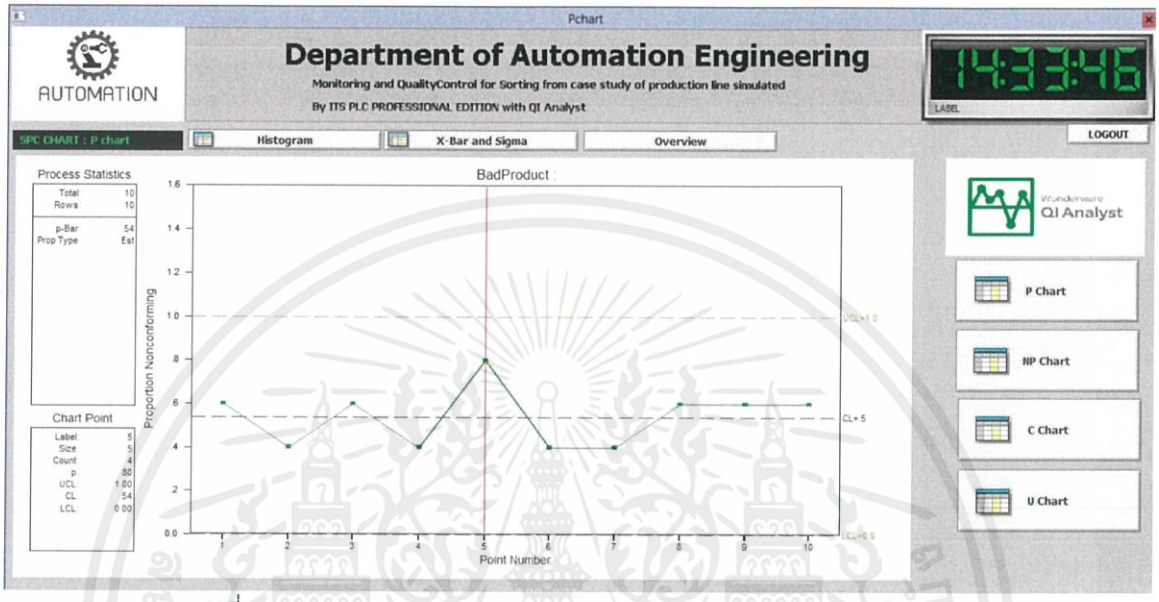
จึงสรุปได้ว่ากราฟที่เราได้นั้นมีรูปแบบเป็นแบบที่แสดงถึงการรวมกันที่เส้นกลาง (Stratification)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

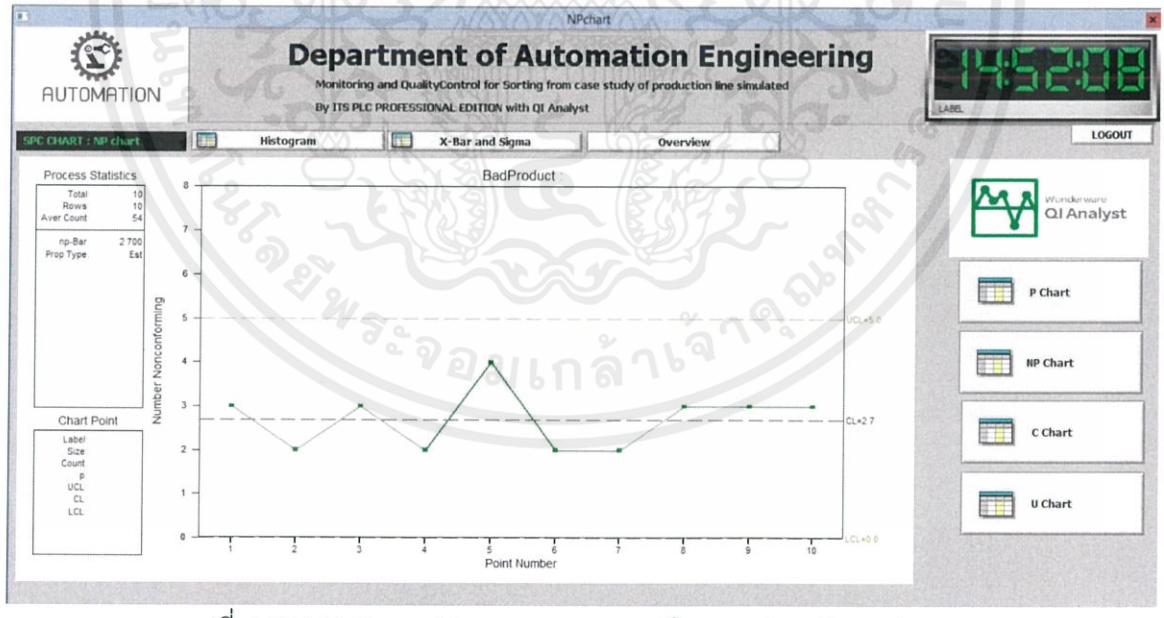
4.3 Quality Control (Wonderware QI Analyst)

เป็นการนำข้อมูลจาก Database Server ที่เก็บข้อมูลจาก Wonderware InTouch มาแสดงผลในรูปของกราฟ Histogram, X-bar และ Sigma เพื่อเปรียบผลที่ได้กับตัว Wonderware InTouch ซึ่งผลที่ได้มีดังนี้

4.3.1 Small Production จะแสดง P Chart, NP Chart, C Chart, Histogram, X-bar and Sigma

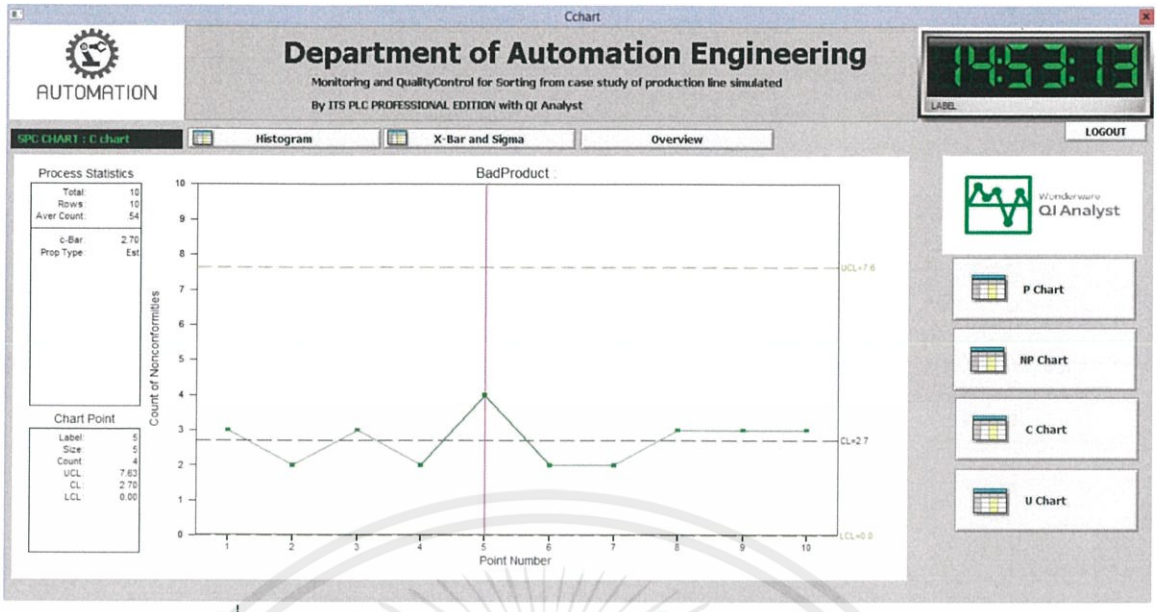


รูปที่ 4.11 P Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production

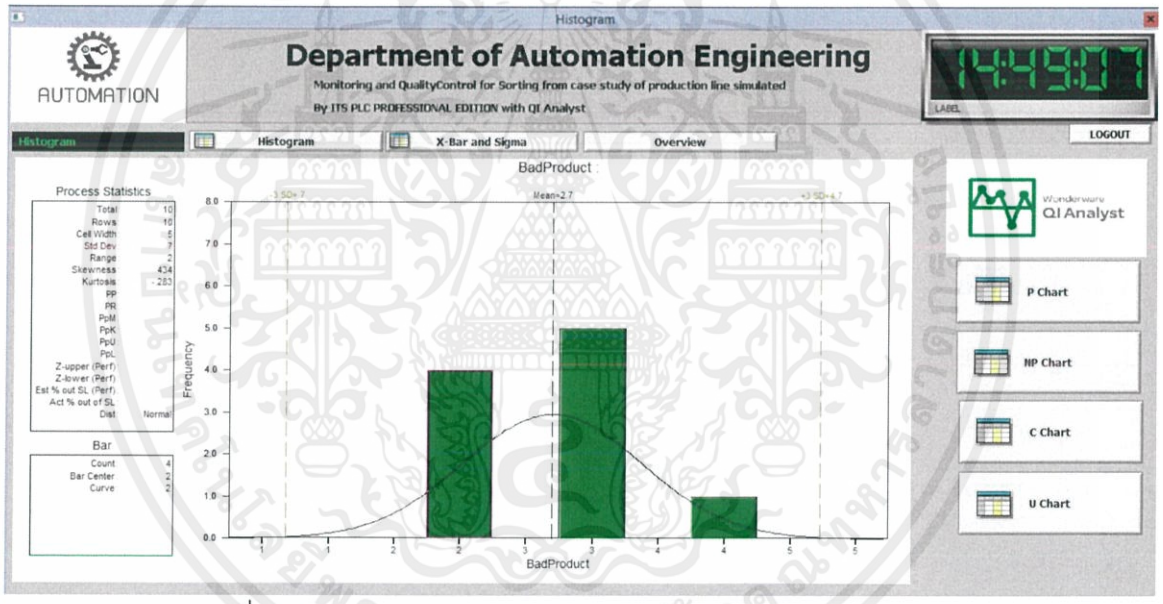


รูปที่ 4.12 NP Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

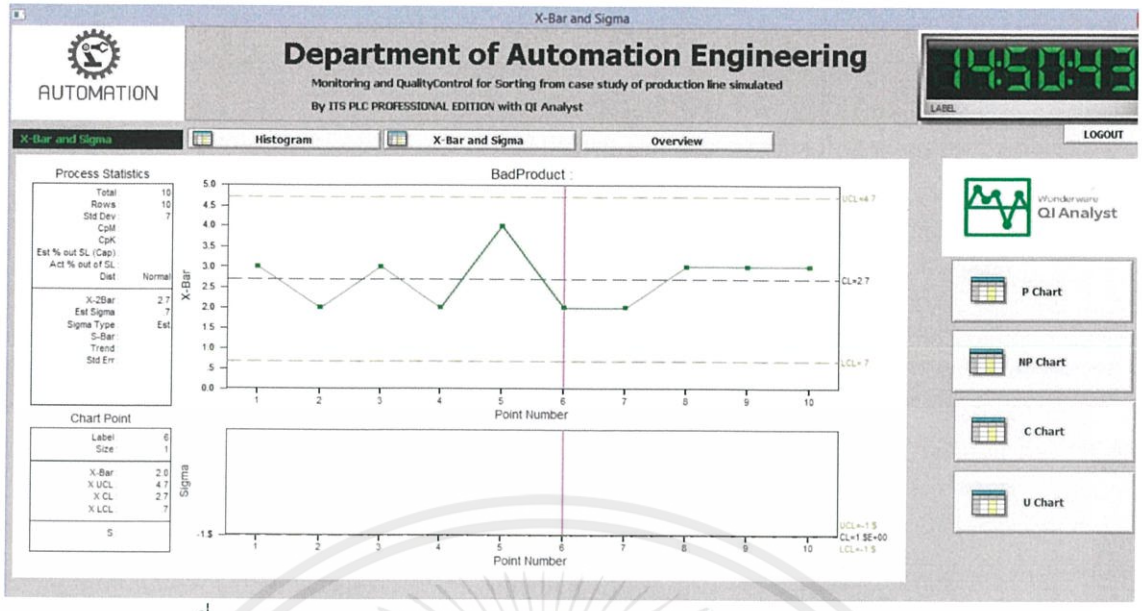


รูปที่ 4.13 C Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production



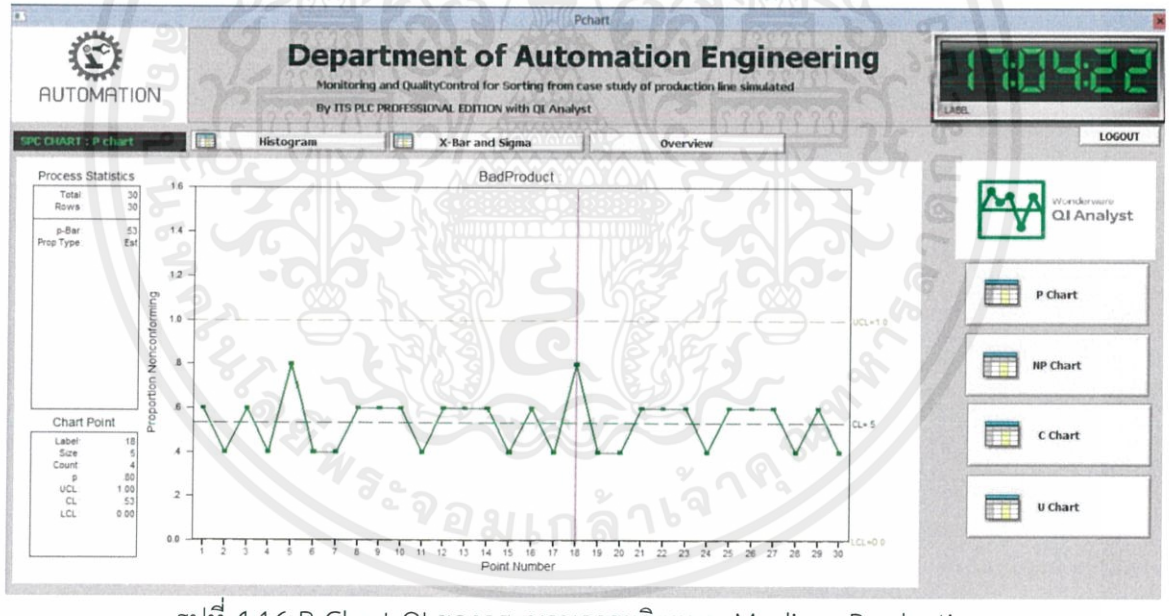
ภาพที่ 4.14 Histogram ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



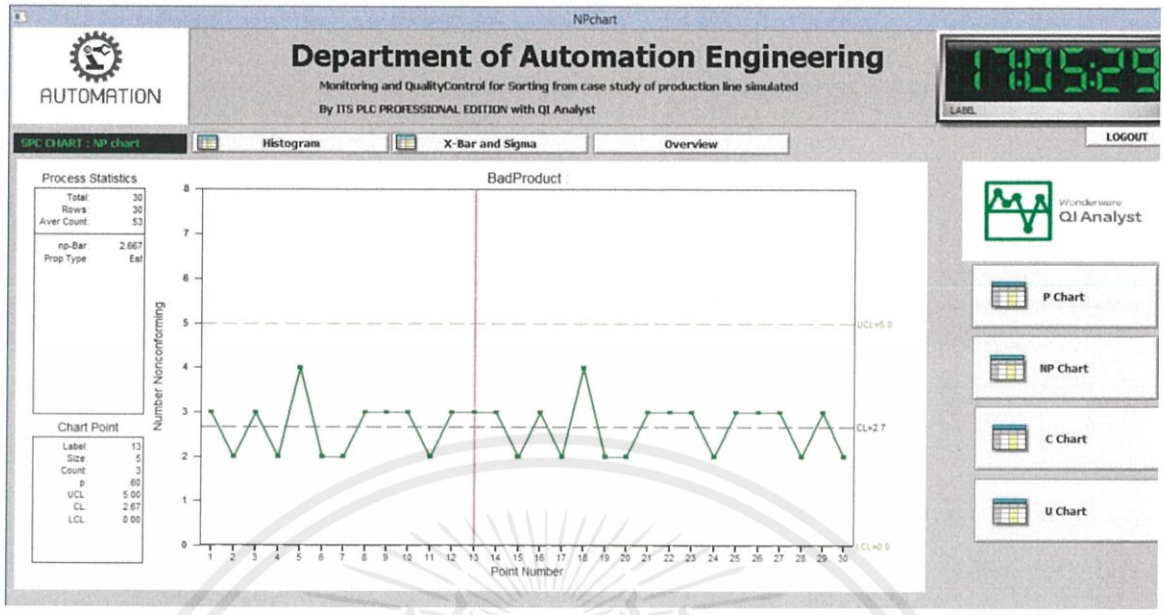
ภาพที่ 4.15 X-bar และ Sigma ของกระบวนการผลิตแบบ Small Production

4.3.2 Medium Production จะแสดง P Chart, NP Chart, C Chart, Histogram, X-bar and Sigma

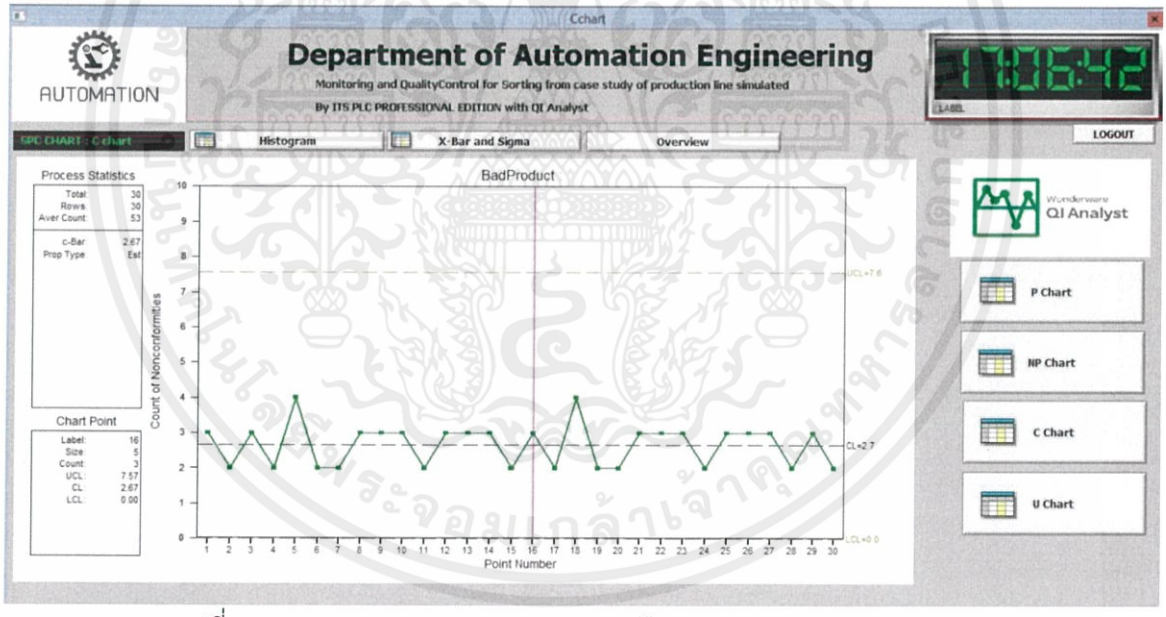


รูปที่ 4.16 P Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

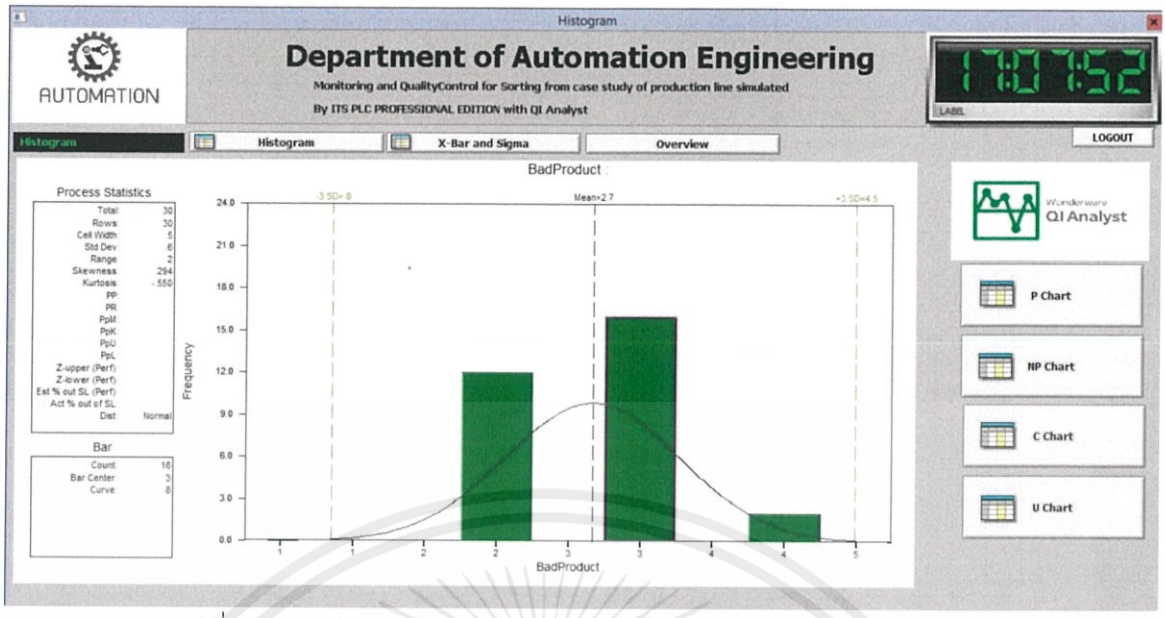


รูปที่ 4.17 NP Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production

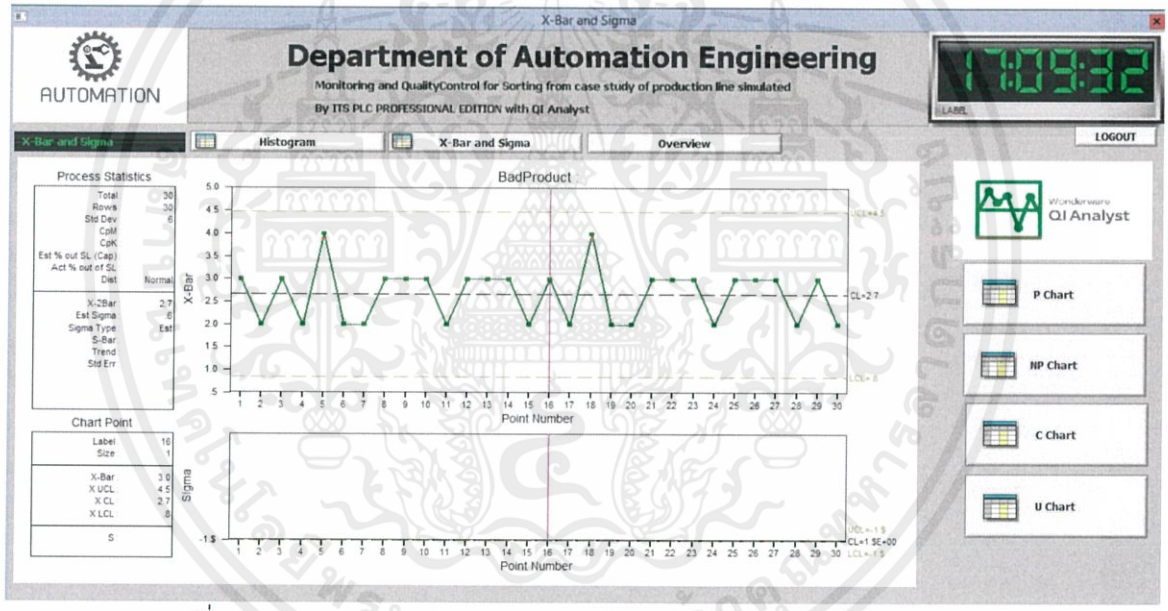


รูปที่ 4.18 C Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



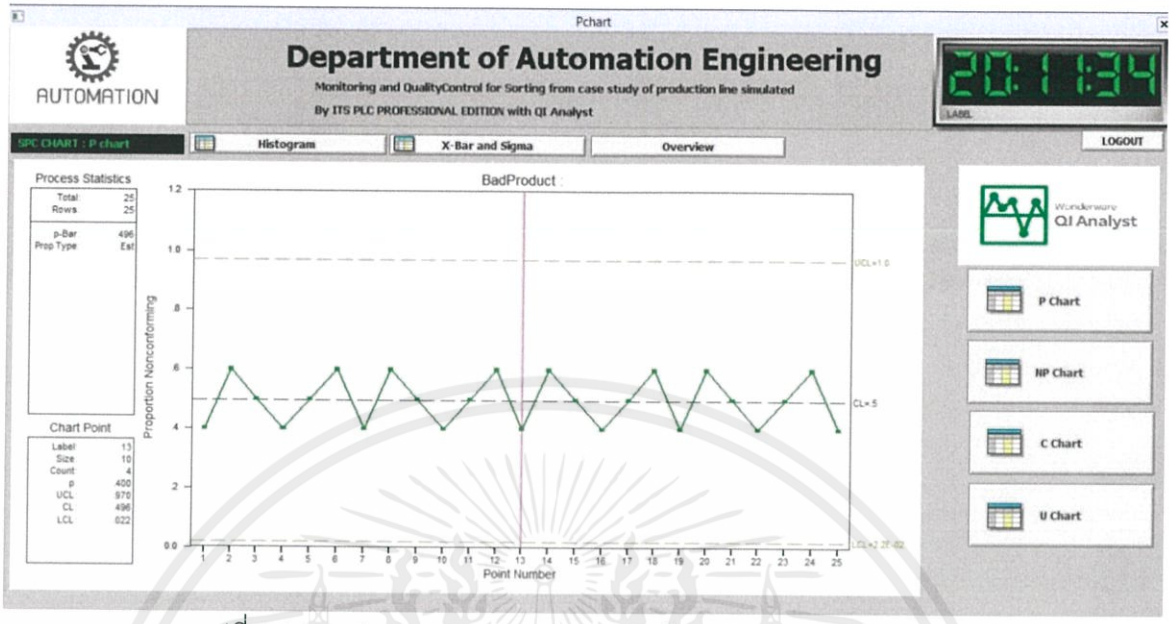
รูปที่ 4.19 Histogram ของกระบวนการผลิตแบบ Medium Production



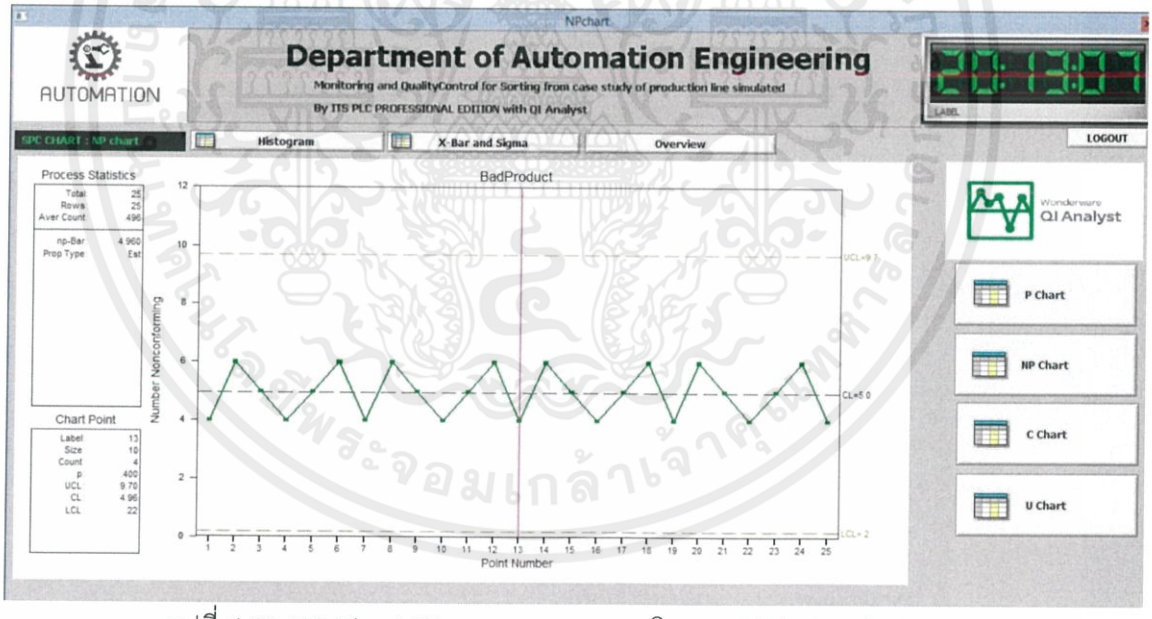
รูปที่ 4.20 X-bar และ Sigma ของกระบวนการผลิต Medium production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 High production จะแสดง P chart, NP chart, C chart, Histogram, X-bar and Sigma

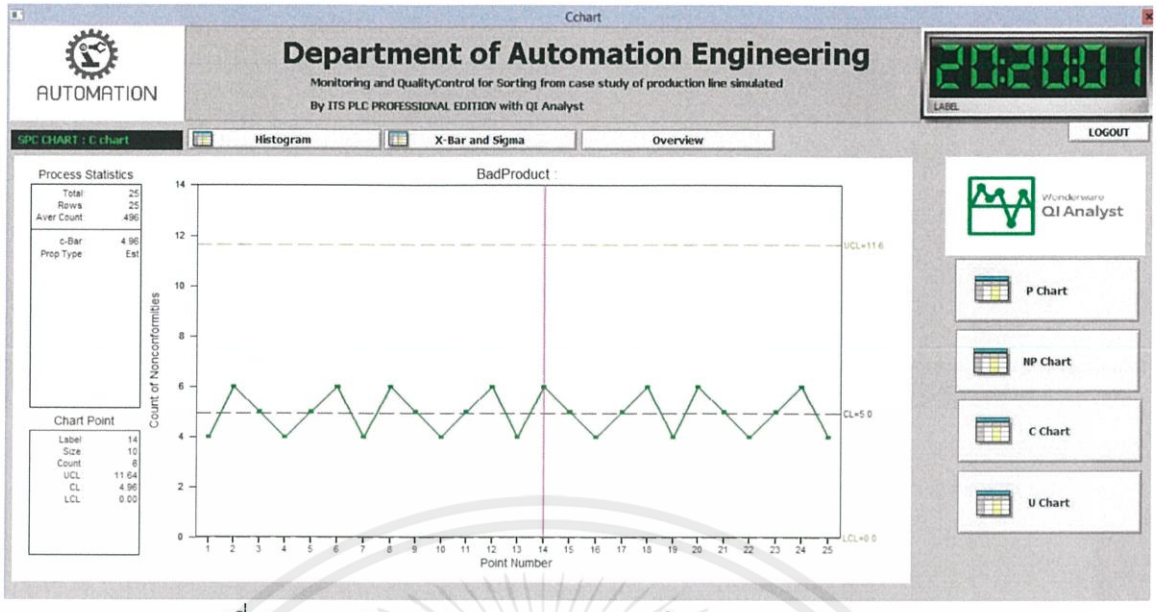


รูปที่ 4.21 P Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ High Production

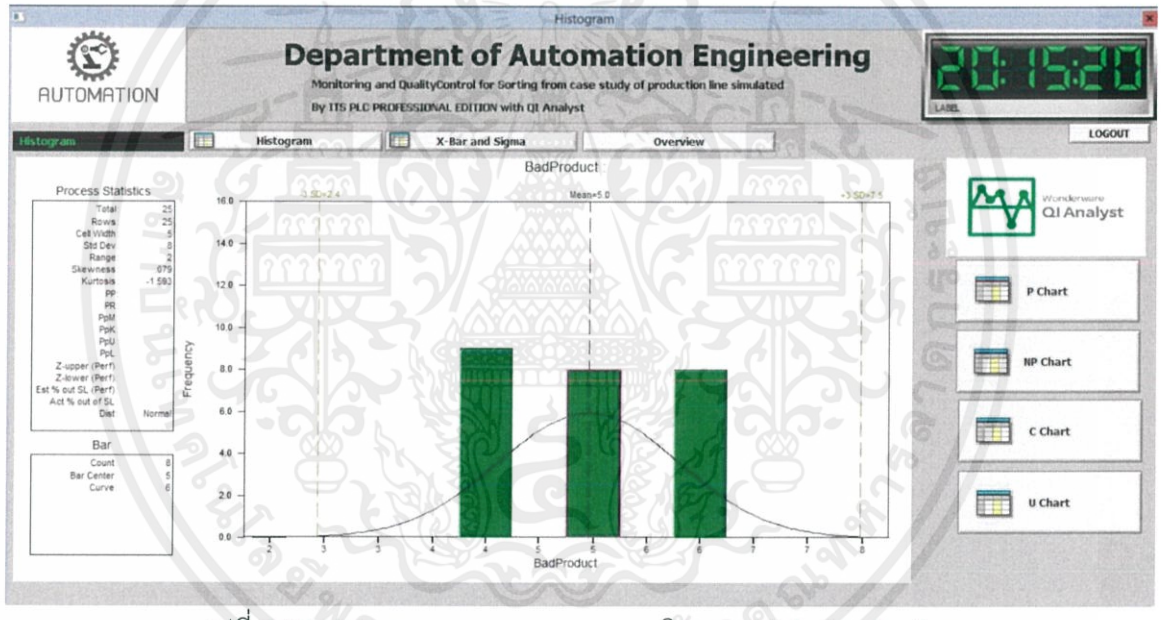


รูปที่ 4.22 NP Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ High Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

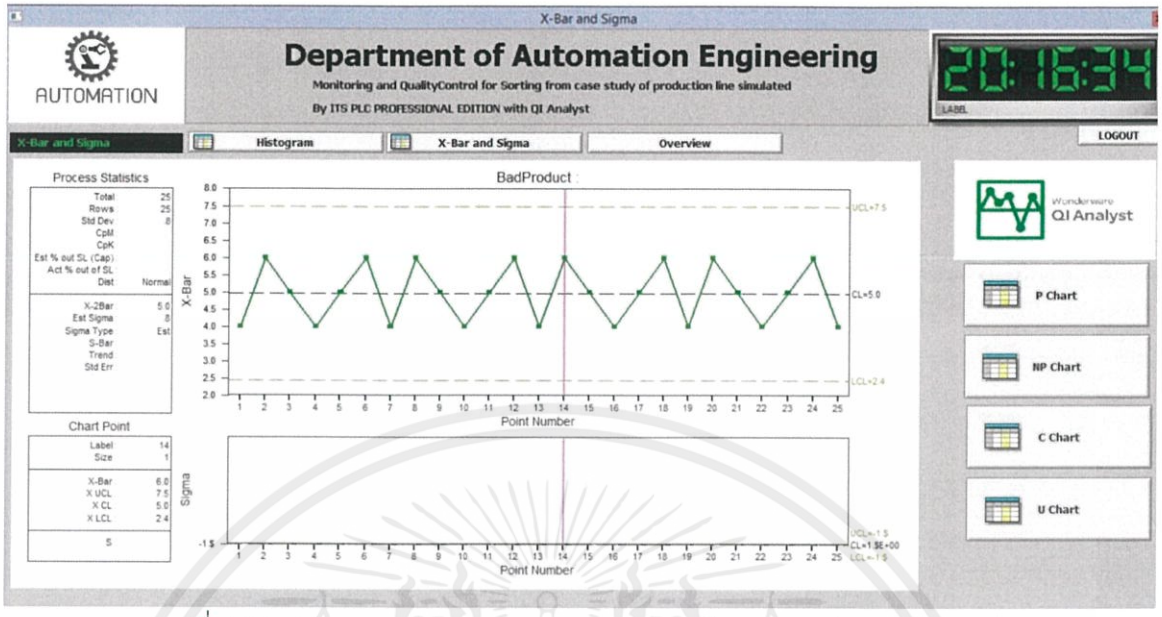


รูปที่ 4.23 C Chart QI ของกระบวนการผลิตแบบ High Production



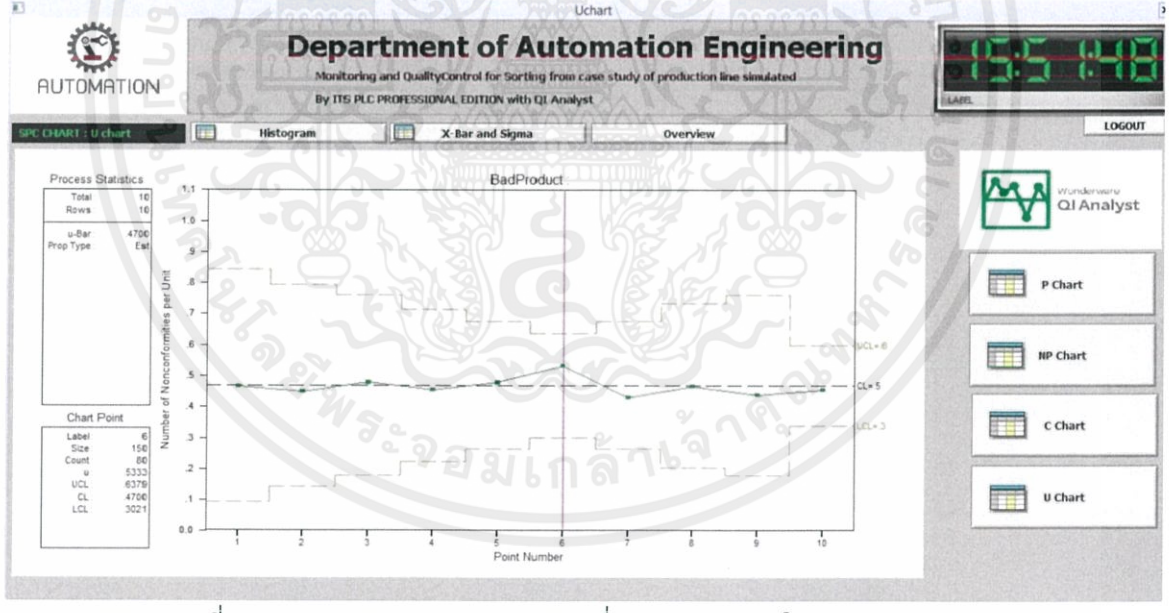
รูปที่ 4.24 Histogram ของกระบวนการผลิตแบบ High Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 X-bar และ Sigma ของกระบวนการผลิตแบบ High Production

4.3.4 การแสดงผลการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U chart

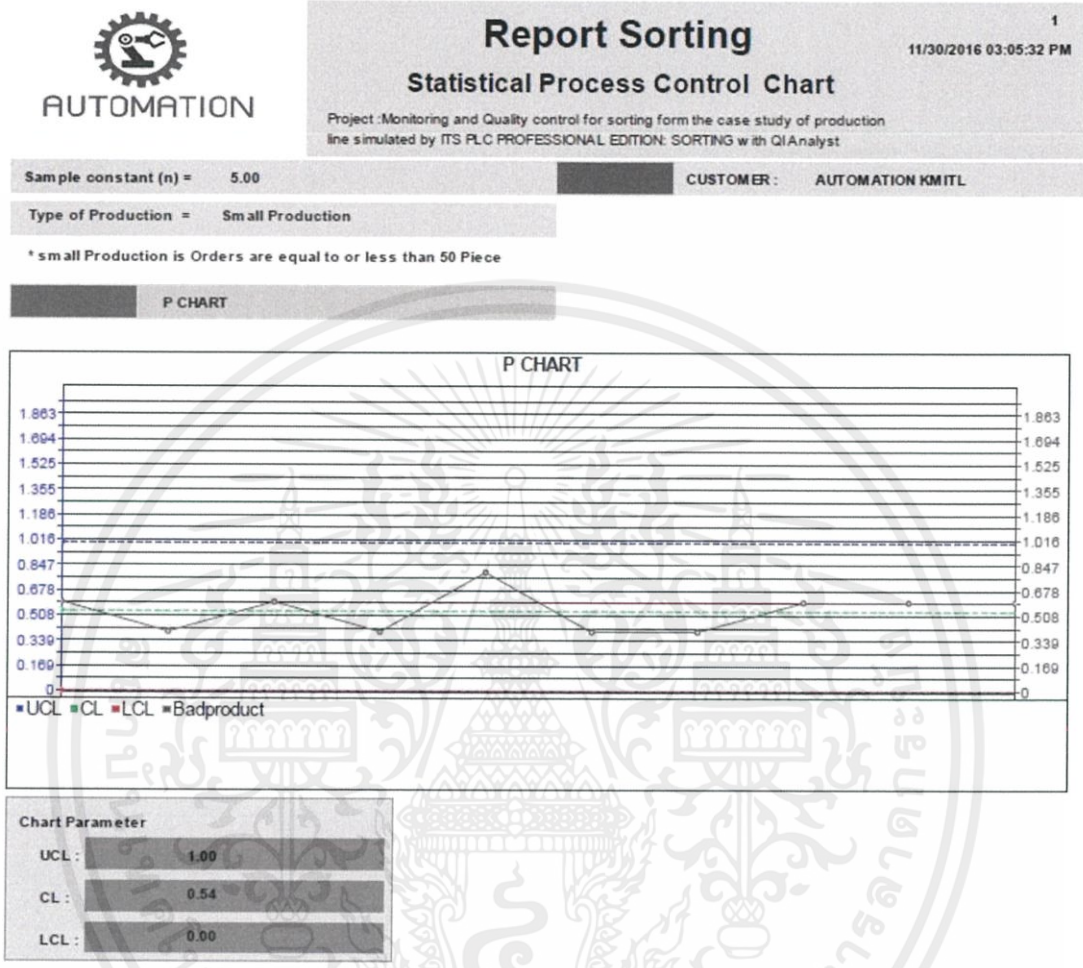


รูปที่ 4.26 ผลของการควบคุมคุณภาพที่แสดงผลออกมาในรูป U Chart QI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การรายงานผลของการควบคุมคุณภาพของกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ (Dream Report)

4.4.1 รายงานSPC Control Chart ของ Small production



รูปที่ 4.27 รายงานของ P Chart ที่เป็น Small Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATION

Report Sorting

1

11/30/2016 03:06:54 PM

Statistical Process Control Chart

Project :Monitoring and Quality control for sorting form the case study of production line simulated by ITS PLC PROFESSIONAL EDITION: SORTING with QI Analyst

Sample constant (n) = 5.00

CUSTOMER : AUTOMATION KMITL

Type of Production = Small Production

* small Production is Orders are equal to or less than 50 Piece

NP CHART

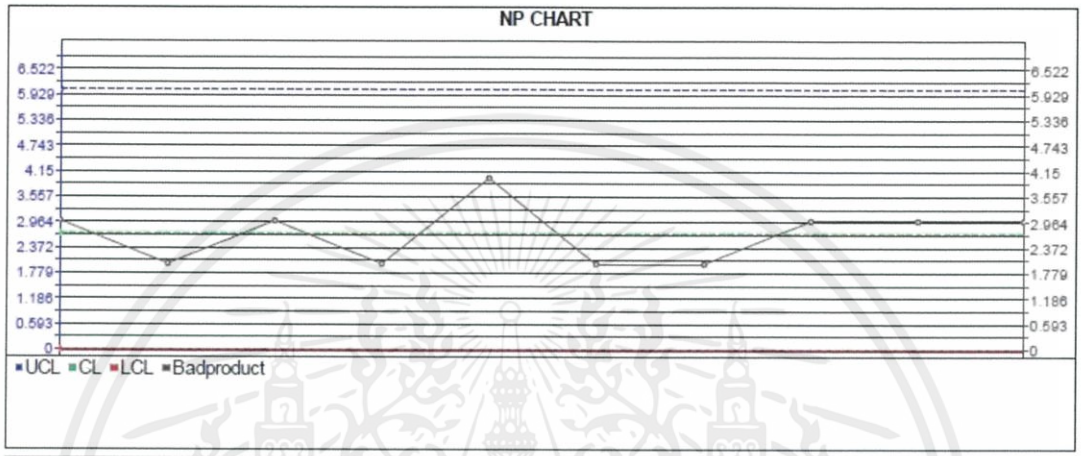
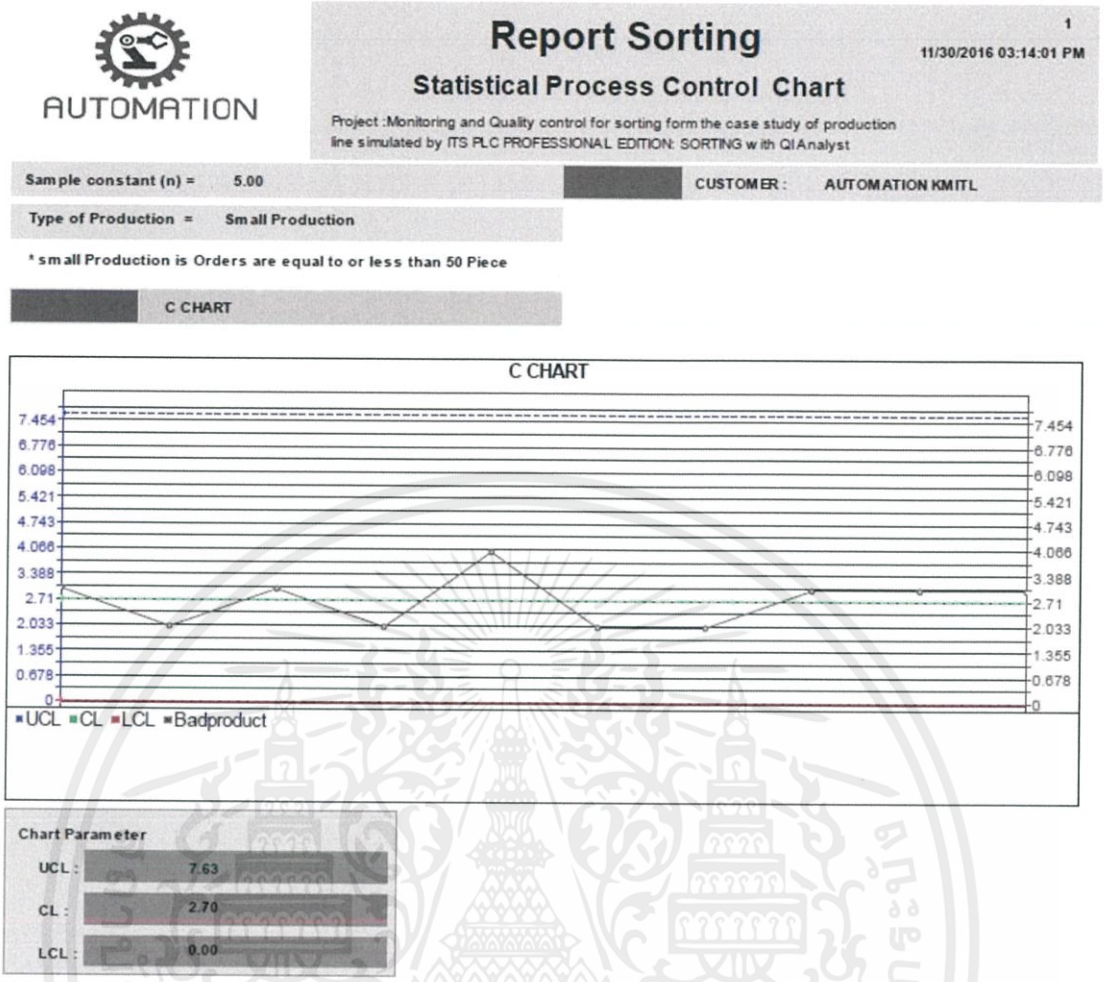


Chart Parameter

UCL :	6.04
CL :	2.70
LCL :	0.00

รูปที่ 4.28 รายงานของ NP Chart ที่เป็น Small Production

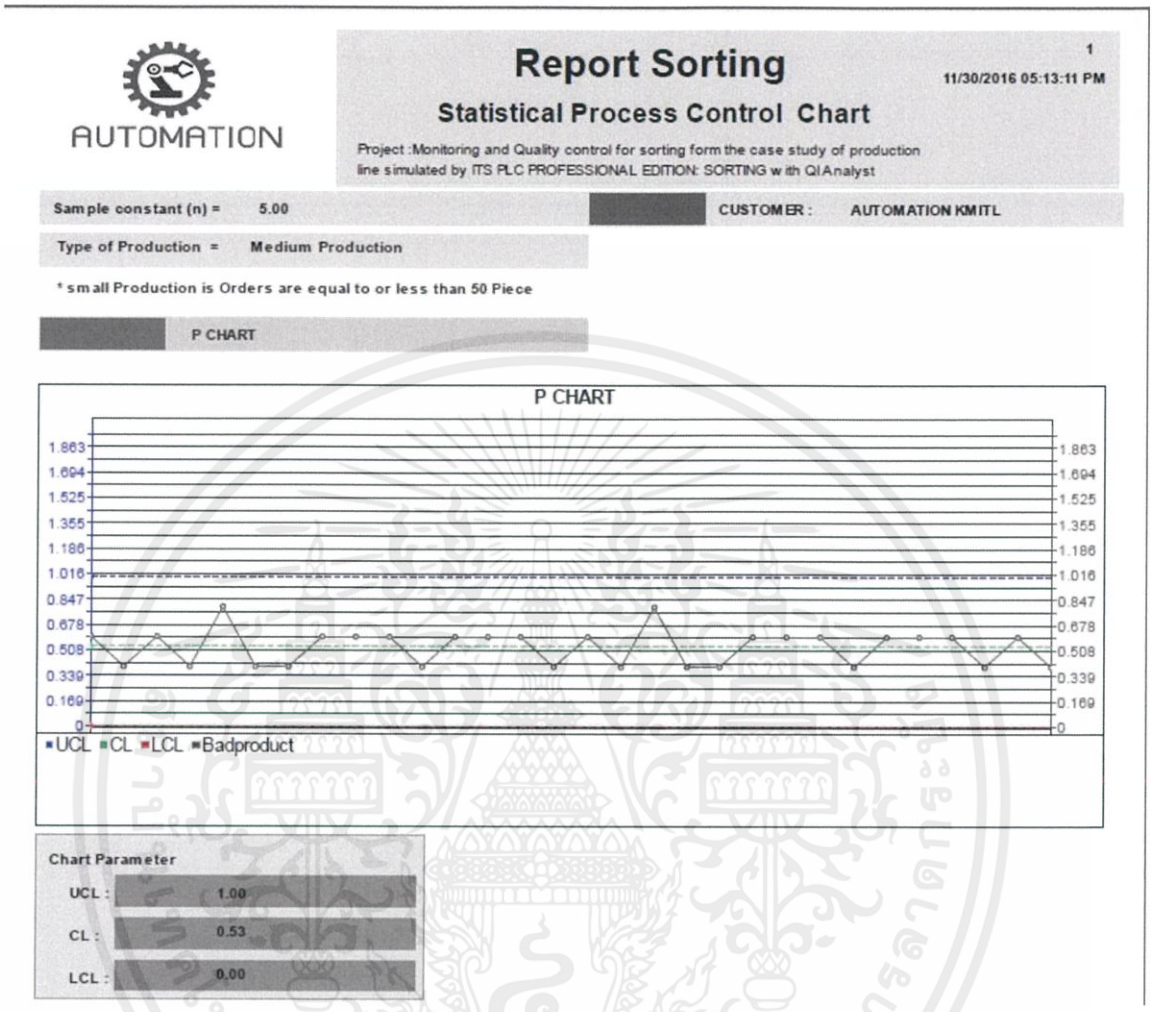
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 รายงานของ C Chart ที่เป็น Small Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 รายงานSPC Control Chart ของ Medium production



รูปที่ 4.30 รายงานของ P Chart ที่เป็น Medium Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATION

Report Sorting

1

11/30/2016 05:14:50 PM

Statistical Process Control Chart

Project :Monitoring and Quality control for sorting form the case study of production line simulated by ITS PLC PROFESSIONAL EDITION: SORTING with QI Analyst

Sample constant (n) = 5.00

CUSTOMER : AUTOMATION KMITL

Type of Production = Medium Production

* small Production is Orders are equal to or less than 50 Piece

NP CHART

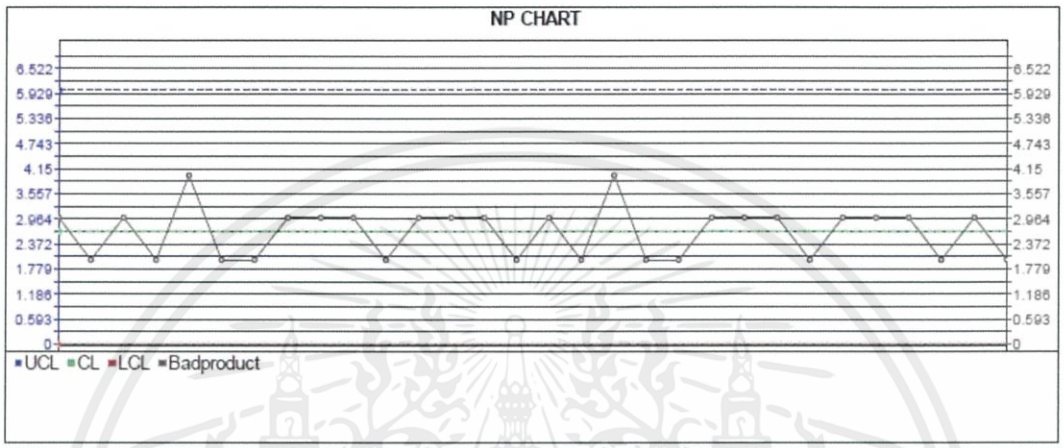


Chart Parameter

UCL :	6.01
CL :	2.67
LCL :	0.00

รูปที่ 4.31 รายงานของ NP Chart ที่เป็น Medium Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATION

Report Sorting

1

11/30/2016 05:16:31 PM

Statistical Process Control Chart

Project :Monitoring and Quality control for sorting form the case study of production line simulated by ITS PLC PROFESSIONAL EDITION: SORTING with QIAnalyst

Sample constant (n) = 5.00

CUSTOMER : AUTOMATION KMITL

Type of Production = Medium Production

* small Production is Orders are equal to or less than 50 Piece

C CHART

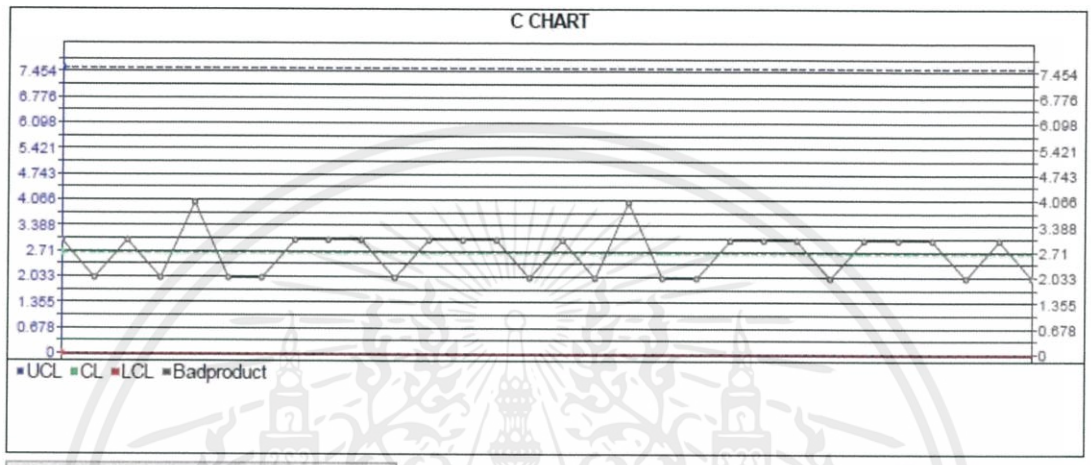


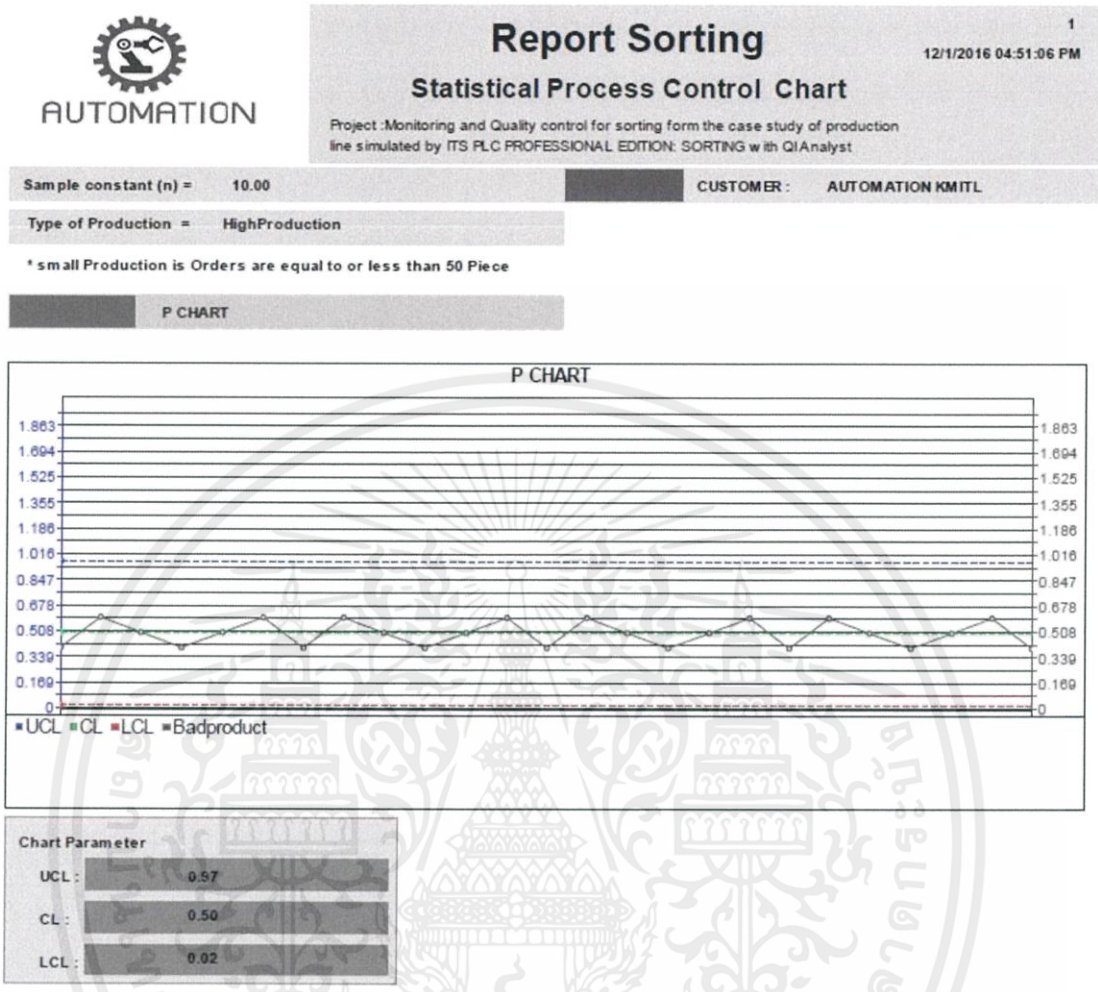
Chart Parameter

UCL :	7.57
CL :	2.67
LCL :	0.00

รูปที่ 4.32 รายงานของ C Chart ที่เป็น Medium Production

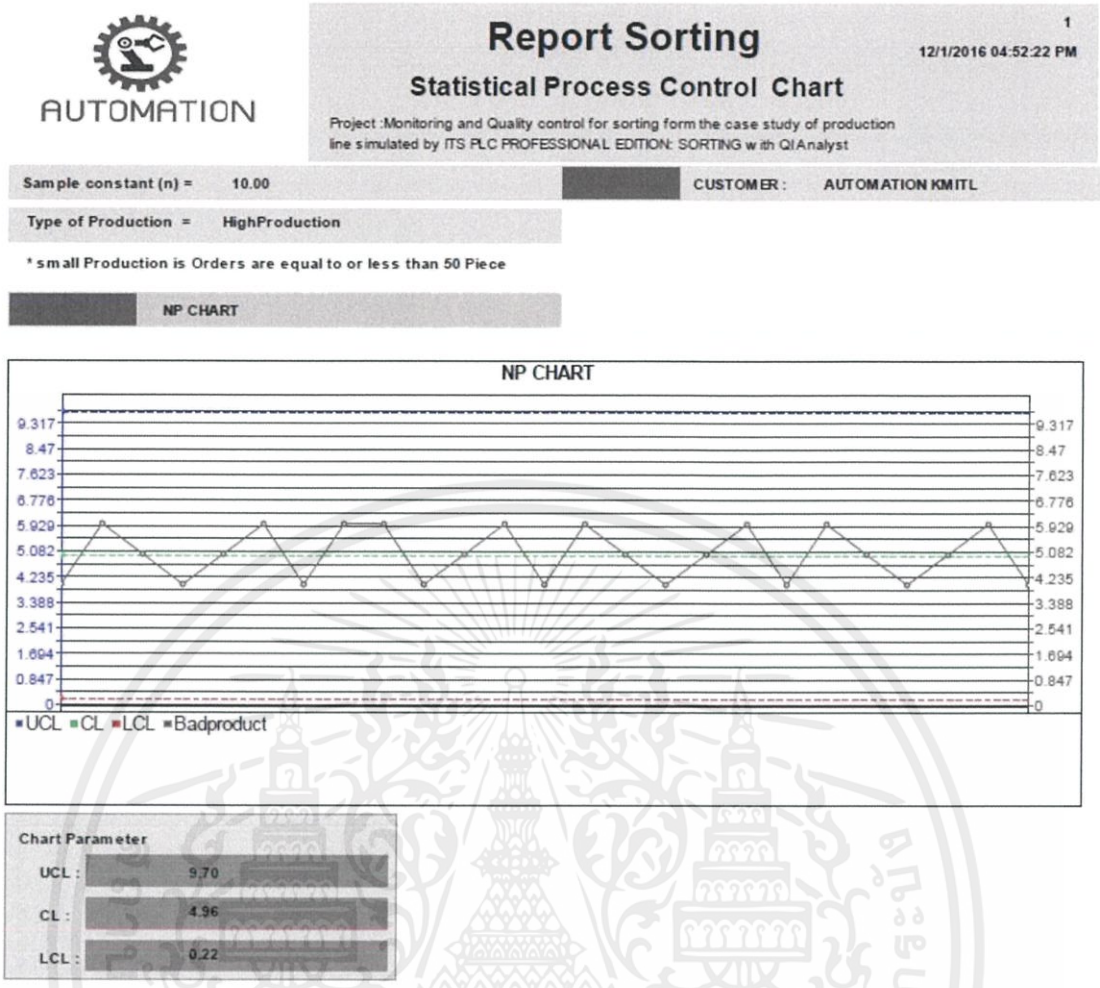
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 รายงานSPC Control Chart ของ High production



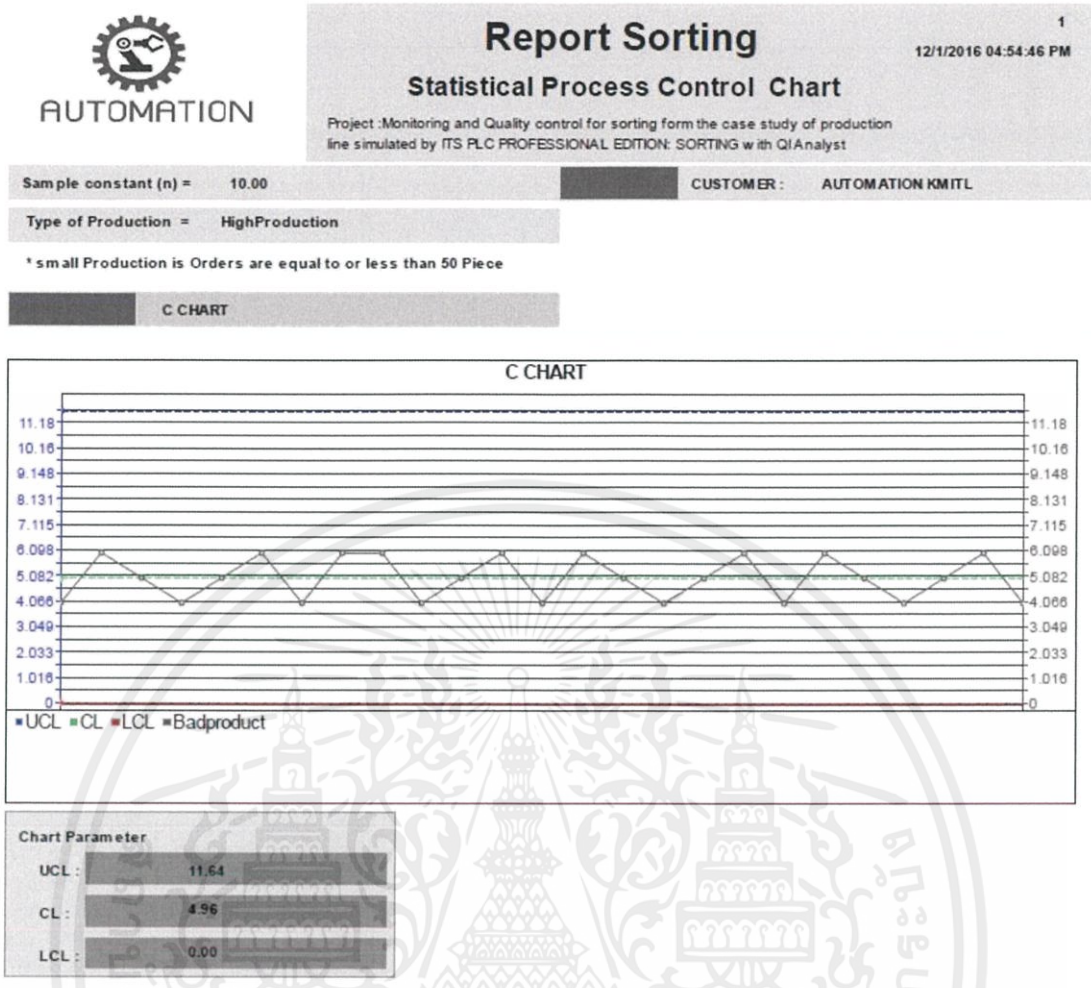
รูปที่ 4.33 รายงานของ P Chart ที่เป็น High Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 รายงานของ NP Chart ที่เป็น High Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 รายงานของ C Chart ที่เป็น High Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 รายงานSPC Control Chart ของ U Chart

AUTOMATION

Report Sorting 1

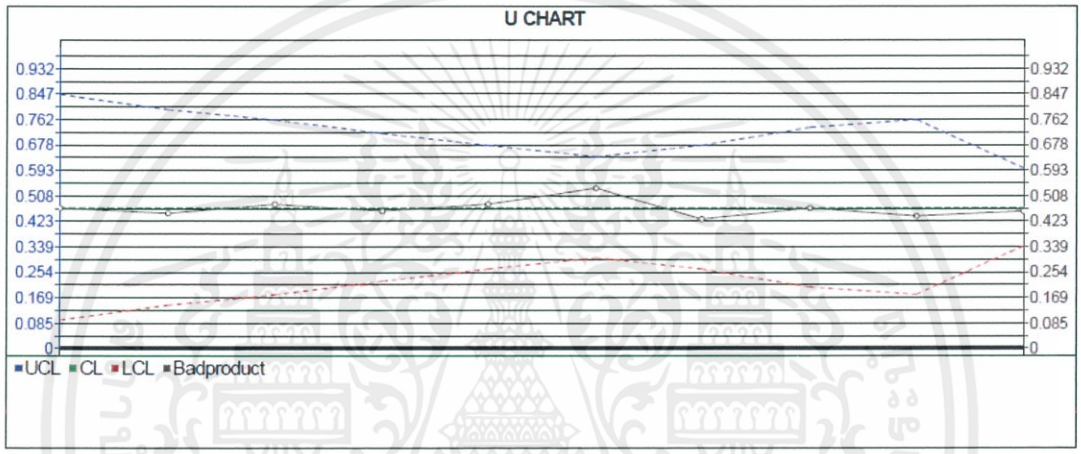
12/1/2016 04:24:24 PM

Statistical Process Control Chart

Project :Monitoring and Quality control for sorting form the case study of production line simulated by ITS PLC PROFESSIONAL EDITION: SORTING w ith QI Analyst

Order (n) = 10 Orders CUSTOMER : AUTOMATION KMITL

U CHART



รูปที่ 4.36 รายงานของ U Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการจากผลการศึกษาการติดตามและควบคุมคุณภาพในการคัดแยกผลิตภัณฑ์ (sorting) ตามที่ได้ทำการทดลองทั้งในโปรแกรม Wonderware InTouch กับ Wonderware QI Analyst เพื่อแสดงแนวโน้มพฤติกรรมของกระบวนการว่ามีพฤติกรรมในรูปแบบใด ทำให้ผู้ดูแลสามารถคาดการณ์สาเหตุที่เกิดขึ้นได้จากข้อมูลที่นำมาแสดงว่ารูปแบบของข้อมูลนี้เกิดจากสาเหตุใดได้บ้างเพื่อทำการวิเคราะห์และแก้ไขสาเหตุของปัญหานี้ได้ ซึ่งจากผลการทดลองที่เราได้เก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าการผลิตทั้ง 3 แบบคือ Small Production, Medium Production และ High Production นั้นมีรูปแบบที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนการผลิตและจำนวนการสุ่มตัวอย่าง

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจาก โปรแกรม Wonderware QI Analyst , โปรแกรม Dream Report เป็นโปรแกรมใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน ทำให้เสียเวลาในการหาข้อมูลเกี่ยวกับการทำโปรแกรมและฝึกฝนใช้โปรแกรมเป็นอย่างมาก รวมทั้งคณะผู้จัดทำยังต้องศึกษา หลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ ซึ่งเป็นความรู้ใหม่ที่จะต้องศึกษาเพื่อให้สามารถเข้าใจหลักการทำงานของ โปรแกรม Wonderware QI Analyst และ ใช้การเขียน Script ของการควบคุมคุณภาพโดยใช้ Wonderware InTouch

5.3 ข้อเสนอแนะในการดำเนินการ

ในการดำเนินการในปริญญานิพนธ์นี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ดำเนินการจะต้องมีความรู้ทางสถิติ และกระบวนการควบคุมคุณภาพ , พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้อง , และที่สำคัญที่สุดคือแนวคิดพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] รศ.ดร.ฤดี มาสุจันท์. (2555). **การควบคุมคุณภาพ Quality Control**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] ดร.พิชัย สุขเจริญพงษ์.(2541). **การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม Engineering Quality Control**. กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

[3] **QI Analyst 8.0 Deployment Guide** [Online] Available : http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/3813

[4] **Dream Report Version 4.72 User's Guide** [Online] Available : http://dreamreport.net/wp-content/uploads/Dream-Report-user-manual.pdf

[5] **Wonderware Factory Suite SQL Access Manager User's Guide**[Online] Available:ftp://ftp.scv.si/vss/miro_spicka/InToch/InTouch%209/InTouch/InTouchSQL.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้