

ระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง



นาย วิเชียร ศรีรัตนวิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำรงหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

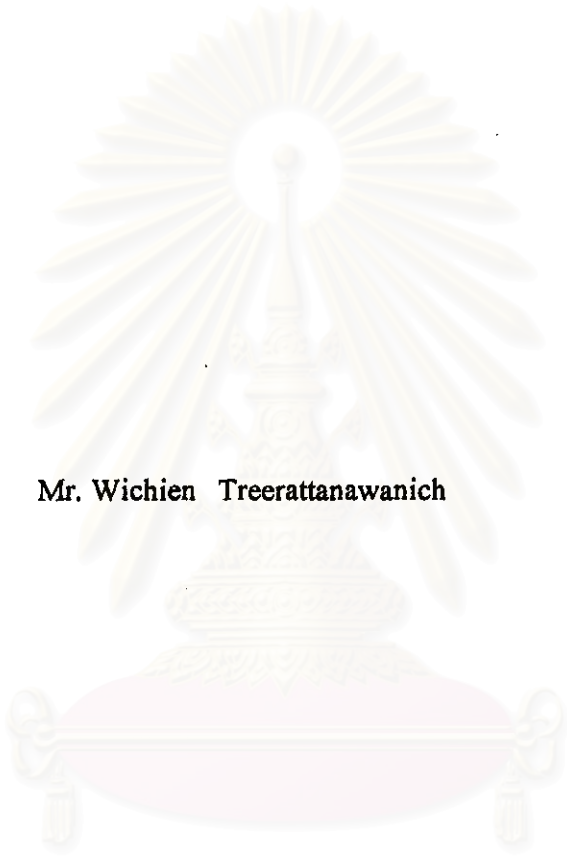
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-733-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REAL TIME STATISTICAL PROCESS CONTROL SYSTEM



Mr. Wichien Treerattanawanich

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering**

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-639-733-8

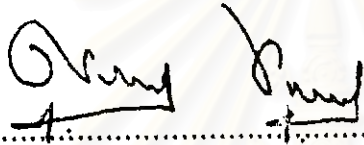
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง

โดย นาย วิเชียร ตีร์รัตนวิช

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ


อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ จรุงญ มหิตธาฟองกุล

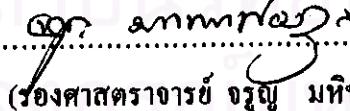
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

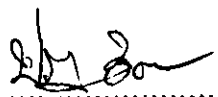
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ จรุงญ มหิตธาฟองกุล)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ประเสริฐ อัครประดมพงศ์)

วิเชียร ศรีรัตนวณิช : ระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง (Real Time Statistical Process Control System) อ. ที่ปรึกษา : รศ. จรูญ มหัทธราฟองกุล, 148 หน้า.

ISBN 974-639-733-8

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยพัฒนาซอฟต์แวร์ สำหรับระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง เพื่อประยุกต์ใช้งานในพื้นที่การผลิต ในส่วนของการควบคุมพารามิเตอร์ ของปริมาณที่ได้จากการวัด (Measurement data) และ รวมทั้งปริมาณข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ (Defect data) ซอฟต์แวร์นี้พัฒนาขึ้นด้วย Microsoft Visual Basic, Version 4.0, Professional Edition โดยใช้ชื่อโปรแกรมว่า SPC_Engine ซึ่งทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 95 ทั้งนี้โปรแกรม SPC_Engine มีความสามารถในการใช้งานในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของพื้นฐานข้อมูลที่สามารถสร้างขึ้นมาได้ ณ เวลาใช้งาน
2. การป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด และ ทางพอร์ตอนุกรม RS-232
3. กำหนดค่าสถิติต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ย, ค่าพิสัย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ คลอหจนความสามารถของกระบวนการ
4. สร้างแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆและวิเคราะห์ความผิดปกติที่เกิดขึ้นบนแผนภูมิควบคุม
5. สร้างและวิเคราะห์ฮิสโตแกรมและแผนภาพพาวเวอ
6. ส่งข้อมูลออกสู่ภายนอกโดยขอใช้เทคนิค Dynamic Data Exchange (DDE)

การนำระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง ไปใช้ในพื้นทีการผลิต จะช่วยให้ลดเวลาทำงาน และ ให้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้แล้ว ระบบนี้ยังช่วยในการเฝ้าติดตามสถานะภาพของกระบวนการผลิตตามเวลาจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
ปีการศึกษา 2541.....

ลายมือชื่อนิติกร.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม.....

3971682321 ; MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: SOFTWARE / REAL TIME STATISTICAL PROCESS CONTROL

WICHEN TREERATTANAWANICH ; REAL TIME STATISTICAL PROCESS CONTROL SYSTEM.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JARUNE MAHITHAFONGKUL, 148 pp. ISBN 974-639-733-8

This thesis develops the computer software for supporting real time statistical process control system that applicable to production floor activities which focusing on measurement data of controlled parameters and also includes defect data from visual inspection area. This software was developed by using Microsoft Visual Basic, Version 4.0 , Professional Edition, the software was named " SPC_Engine " that runs under Windows95 operating system. In addition to this software , it can be performed as following items below.

1. Data collection will be database system that can be created at run time.
2. Supporting data entry either via keyboard or RS-232 interface
3. Computing statistical data such as Min , Max , Mean , Range, Standard deviation and also Process Capability index (Cp and Cpk).
4. Creating variety of control charts and analyzing process deviation.
5. Creating and analyzing the Histogram and Pareto diagram.
6. Exporting data to Excel application by Dynamic Data Exchange(DDE) technique.

Implementation of this real time statistical process control system in production floor could be effective for time saving and data integrity. Furthermore, it also definitely helps to track data and monitor real time process status as well.

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

ปีการศึกษา 2541.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

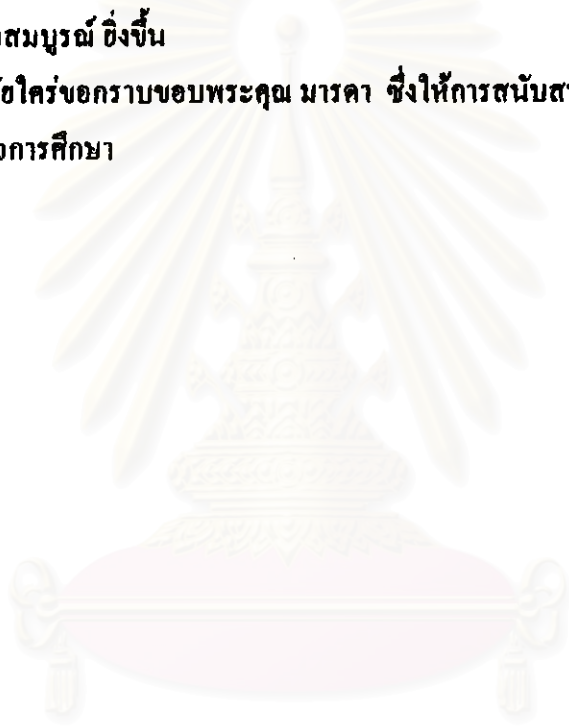
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์
จรูญ มหิตธาฟองกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ
อันมีประโยชน์อย่างยิ่งในการวิจัยมาด้วยดีตลอด นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะกรรมการ
สอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบไปด้วย ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ
อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา และ อาจารย์ ประเสริฐ อัครประดมพงศ์ ที่ให้คำแนะนำในการ
ทำงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ทำนนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ มารดา ซึ่งให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้
วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	.ณ
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่

1	บทนำ.....	1
	- ความเป็นมา.....	1
	- วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
	- ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
	- ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	5
	- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2	ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
	- การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ.....	6
	- แนวคิดเกี่ยวกับความผันแปร.....	7
	- เครื่องมือสำหรับการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ.....	9
	- ความสามารถของกระบวนการ.....	19
	- การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง.....	21
	- แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลด้วยมาตรฐาน RS-232.....	23
	- ภาษาโปรแกรมของ MS.Visual Basic	29
3	การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม.....	32
	- การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้วย MS.Visual Basic.....	32
	- โครงสร้างของโปรแกรม.....	33
	- ระบบป้อนข้อมูลเข้า.....	34
	- ระบบฐานข้อมูลแบบเชิงเวลาจริง.....	40
	- ระบบแสดงผลทางกราฟฟิคของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ.....	53
	- ระบบวิเคราะห์ข้อมูล	58

สารบัญ

บทที่

หน้า

	- ระบบแสดงการเตือน.....	60
	- ระบบการส่งข้อมูลออกสู่ภายนอก.....	62
4	การทดสอบโปรแกรม.....	65
	- การทดสอบการสร้างระบบฐานข้อมูลแบบเชิงเวลาจริง.....	66
	- การทดสอบการทำงานของระบบป้อนข้อมูล.....	67
	- การทดสอบการจัดการระบบฐานข้อมูลแบบเชิงเวลาจริง.....	68
	- การทดสอบการคำนวณค่า สถิติต่างๆ.....	68
	- การทดสอบการส่งข้อมูลออกสู่ภายนอก.....	71
	- การทดสอบการคำนวณของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ.....	73
	- การทดสอบระบบเตือน.....	75
	- การทดสอบการสร้างฮีสโตแกรม.....	76
	- การทดสอบการสร้างแผนภาพพาเรโต.....	78
	- การทดสอบการใช้งานโปรแกรมในพื้นที่การผลิต.....	80
5	การสรุปและเสนอแนะ.....	92
	- สรุปผลการวิจัย.....	92
	- ข้อจำกัดของโปรแกรม.....	94
	- ข้อเสนอแนะ.....	95
	รายการอ้างอิง.....	97
	ภาคผนวก.....	98
	ภาคผนวก ก วิธีการใช้โปรแกรม SPC_Engine.....	99
	ภาคผนวก ข หลักการออกแบบสาย RS-232.....	141
	ประวัติผู้วิจัย.....	148

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1	ชนิดข้อมูลและแผนภูมิควบคุม.....	10
2.2	การกำหนดค่าพิกัดของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ.....	13
2.3	แสดงสัมประสิทธิ์ของพิกัดควบคุม.....	14
2.4	การเปรียบเทียบอัตราการส่งข้อมูลกับขนาดความยาวของสายเคเบิล.....	28
4.1	การทดสอบการสร้างระบบฐานข้อมูลแบบเชิงเวลาจริง.....	66
4.2	การทดสอบการทำงานของระบบป้อนข้อมูล.....	67
4.3	การทดสอบการจัดการระบบฐานข้อมูลแบบเชิงเวลาจริง.....	68
4.4	ข้อมูลค่าความต้านทานสำหรับทดสอบการคำนวณค่าสถิติ.....	68
4.5	การคำนวณข้อมูลค่าความต้านทานสำหรับทดสอบโดย MS. Excel.....	69
4.6	การ Export ข้อมูลของ Measurement data	71
4.7	การ Export ข้อมูลของ Defect data	72
4.8	การทดสอบการคำนวณของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ.....	73
4.9	ข้อมูลที่ใช้สำหรับทดสอบการคำนวณความสามารถของกระบวนการ.....	76
4.10	รายงานการสุ่มเก็บตัวอย่างการตรวจสอบในแต่ละวัน.....	78
4.11	การลำดับจำนวนของเสียจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด.....	79

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1	ระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง.....	3
2.1	ลักษณะของแผนภูมิควบคุม.....	11
2.2	ความไม่สมคุลธ์.....	16
2.3	แนวโน้มน.....	17
2.4	ช่วงซ้ำซ้อน.....	18
2.5	การพิจารณาความสามารถของกระบวนการ.....	20
2.6	การทำงานของ Real time Statistical Process control.....	22
2.7	การส่งข้อมูลผ่าน RS-232 จาก DTE ไปสู่ DCE	23
2.8	สัญญาณข้อมูลที่ส่งออกจาก RS-232	24
2.9	ระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของ RS-232	25
2.10	การเปรียบเทียบขาสัญญาณของ RS-232 แบบ 9 ขา และ 25 ขา	27
3.1	โครงสร้างหลักของโปรแกรม SPC_Engine	33
3.2	Flow chart ของ SPC Data Entry.....	34
3.3	Input Box ของโปรแกรม SPC_Engine.....	35
3.4	การป้อนข้อมูลโดยผ่าน RS-232	36
3.5	Flow chart ของ Real time Database	40
3.6	โครงสร้างของ Measurement Database	42
3.7	User interface ของ Process Set up	44
3.8	User interface ของ Parameter Set up	45
3.9	User interface ของ SPC Data Edit	47
3.10	โครงสร้างของ Defect Database	48
3.11	User interface ของ Department Set up	50
3.12	User interface ของ Operation Set up	52
3.13	User interface ของ Defect SPC Data Edit	52
3.14	Flow chart ของ Graphic chart	53
3.15	User interface ของ X-bar ,R,S charts	55
3.16	User interface ของ p,u,c chart	56

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
3.17	User interface ของ Histogram	56
3.18	User interface ของ Pareto diagram	57
3.19	Flow chart ของ Data Analysis.....	58
3.20	Flow chart ของระบบ Warning.....	60
3.21	User interface ของระบบ Warning	61
3.22	Flow chart ของระบบ Data Exporting	62
3.23	User interface ของระบบ Data Exporting.....	64
4.1	การคำนวณข้อมูลด้วย SPC_Engine... ..	70
4.2	การพล็อต Control chart ของ Measurement data	74
4.3	การพล็อต Control chart ของ Defect data	74
4.4	การ Verify data เพื่อแสดงลักษณะที่ผิดปกติของข้อมูล	75
4.5	การ Verify data เพื่อแสดงสาเหตุที่เป็นไปได้.....	75
4.6	การพล็อต Histogram และคำนวณค่า Cp และ Cpk	77
4.7	การพล็อตแผนภาพ Pareto	79
4.8	การใช้งาน SPC_Engine ในกระบวนการผลิต.....	81
4.9	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต.....	83
4.10	แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของกระบวนการผลิต.....	84
4.11	ฮิสโตแกรมของกระบวนการผลิต.....	84
4.12	การใช้งาน SPC_Engine ใน Inspection area	86
4.13	แผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ A2.....	88
4.14	แผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ A3	89
4.15	แผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ D2	89
4.16	แผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ D3	90
4.17	แผนภาพพาเรโตของ Operation 1360	90
5.1	ระบบ Real Time SPC ในงานตรวจสอบคุณภาพ.....	96