รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, และ จันทนา จันทโร. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2536.

เสรี ยูนิพันธ์, จรูญ มหิทธาฟองกุล, และ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. เทคนิคการควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2538.

ทวีชัย ภูมิทิพย์. ไขปัญหา RS232. กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , 2538.

จิระ จริงจิตร. เรียนลัด Visual Basic . กรุงเทพมหานคร: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2539.

ราบินเดอร์ ศรีกิจจาภรณ์. คู่มือการใช้งาน Visual Basic สำหรับ วินโดว์ . กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , 2538.

สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช . Visual Basic 4.0 Professional . กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , 2539.

วิสาร กำจรเวทย์. Visual Basic ฉบับ Database . กรุงเทพมหานคร: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2538.

ภาษาอังกฤษ

Paul C. Badavas. Real -Time Statistical Process Control. Massachusetts : The Foxboro Company, 1993.

Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation. Reference manual : Statistical Process Control (SPC) . USA: A.I.A.G , 1995.

Conrad Scott , Brad Shannon , Frank Font , and Bill Hatfield. Unleashed Visual Basic 4.0 . USA :SAMS Publishing , 1995.

Graphic Server . The Graph Control . USA : Pinnacle Publishing,Inc , 1996.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
วิธีการใช้โปรแกรม SPC_Engine

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.การติดตั้งโปรแกรม SPC_Engine (Software Installation)

การติดตั้งโปรแกรม SPC Engine จะทำเหมือนกับการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ทั่วๆไปที่รันบนวินโดว์โดยมีขั้นตอนต่างๆดังต่อไปนี้

1. สร้าง New folder สำหรับใช้งานในโปรแกรม SPC_Engine ดังต่อไปนี้
   1.1 SPCE เป็น folder สำหรับเก็บไฟล์ฐานข้อมูลของ Measurement data.
   1.2 SPCD เป็น folder สำหรับเก็บไฟล์ฐานข้อมูลของ Defect data.
   1.3 SPCONFIG เป็น folder สำหรับเก็บไฟล์ Configuration ต่างๆ ของโปรแกรม จากนั้นทำการ Copy ไฟล์ Db_path.txt , Db_pathdf.txt , Db1.ldb และ Db1.mdb ลงใน folder นี้

2. ใส่แผ่นดิสก์สำหรับ set up แล้วเลือก ไฟล์ที่ชื่อว่า Set up ด้วย Window Explorer จากนั้น double click เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม และจากนั้นให้ทำตามขั้นตอนต่างๆ ตามที่แสดงบนหน้าจอจนเสร็จสิ้นทุกขั้นตอน

3. สร้าง Short cut สำหรับใช้ในการเรียกให้โปรแกรมทำงานโดยการคลิ๊กเมาส์ที่ปุ่มขวาแล้วเลือก New Short cut จากนั้น ให้ Browse หาไฟล์ที่ชื่อว่า SPC_Engine.exe ซึ่งอยู่ใน Folder ที่ ชื่อว่า C:\ SPC_Engine

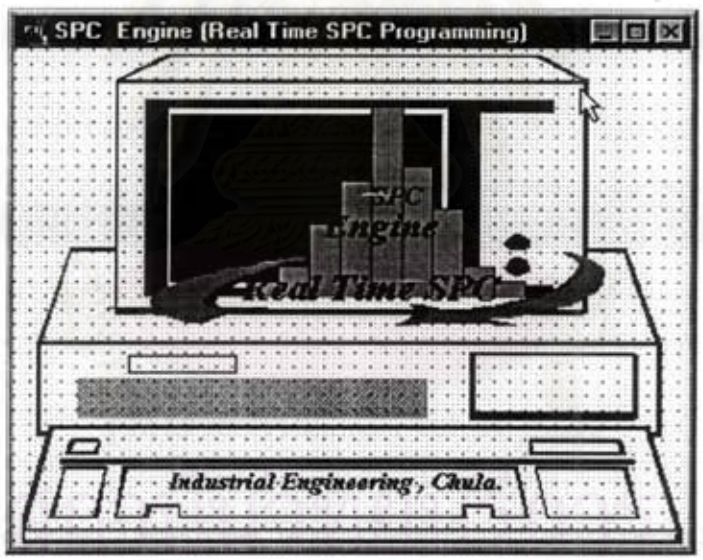
4. เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม SPC_Engine ได้ ณ บัดนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.การเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม SPC Engine

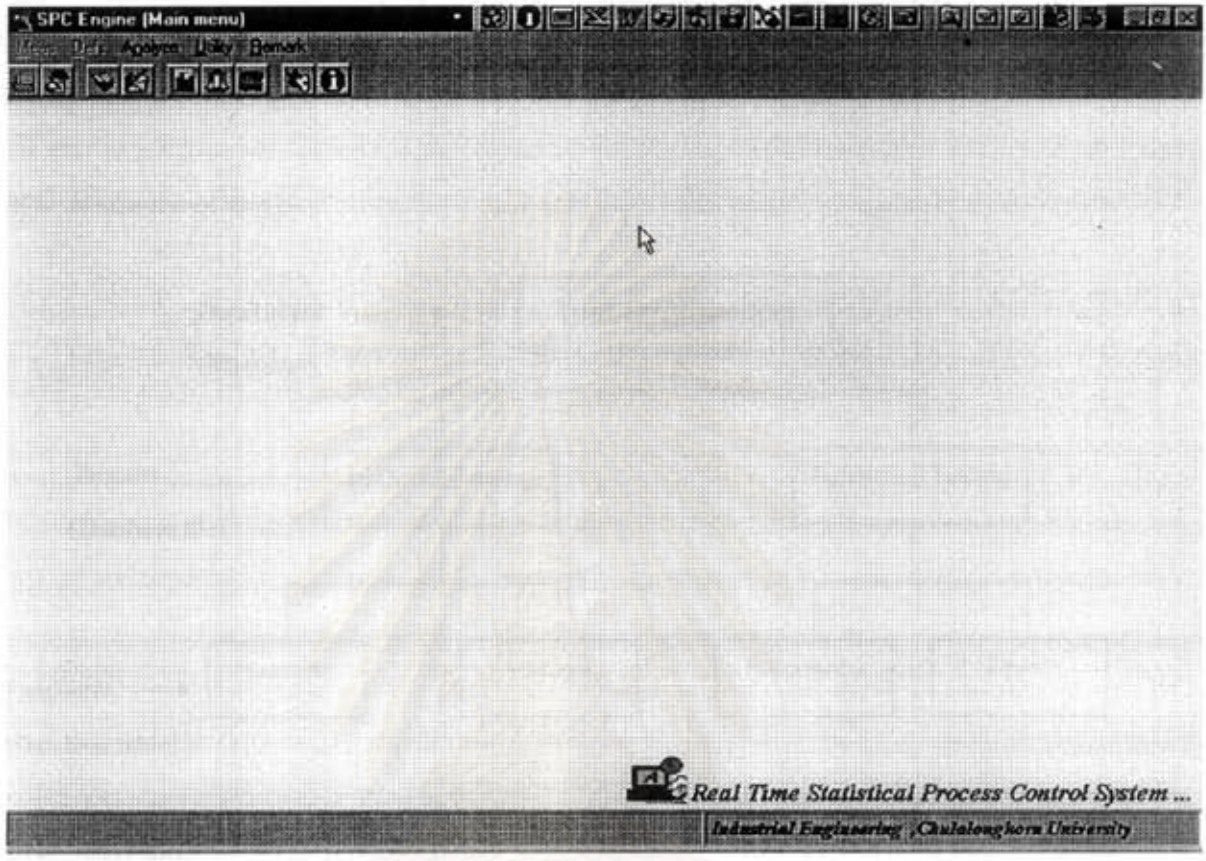
การเข้าสู่โปรแกรม SPC Engine ทำได้โดยการ ดับเบิ้ลคลิ๊กที่ Application Icon ของโปรแกรม SPC Engine จากนั้นจะปรากฏหน้าจอเริ่มต้นดังต่อไปนี้ แสดงดังรูปที่ 2.1 และ 2.2

รูปที่ 2.1 แสดง Application Icon ของ SPC_Engine



รูปที่ 2.2 แสดง Start up windows ของ SPC_Engine

เมื่อโปรแกรมโหลด Start up window เสร็จแล้ว จากนั้นจึงเข้าสู่ Main menu แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดง Main menu ของ SPC_Engine

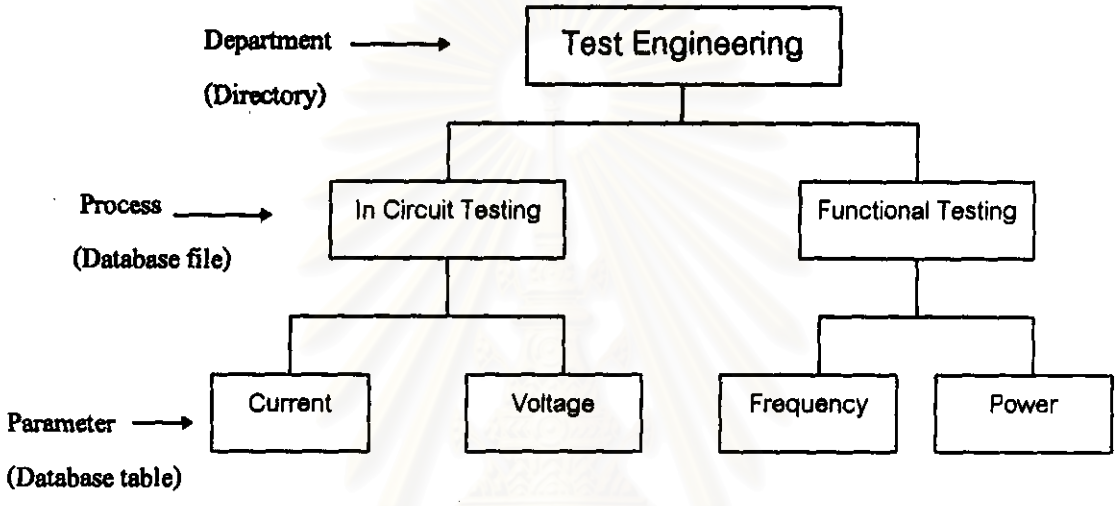
การใช้งานต่างๆจะอยู่ที่ Main menu โดยการเลือกคำสั่งจากรายการต่างๆบน Main menu หรือโดยการ click ที่ Tool bar ที่ปรากฏอยู่บน Main menu ซึ่งทำให้มีความคล่องตัวในการใช้งานมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

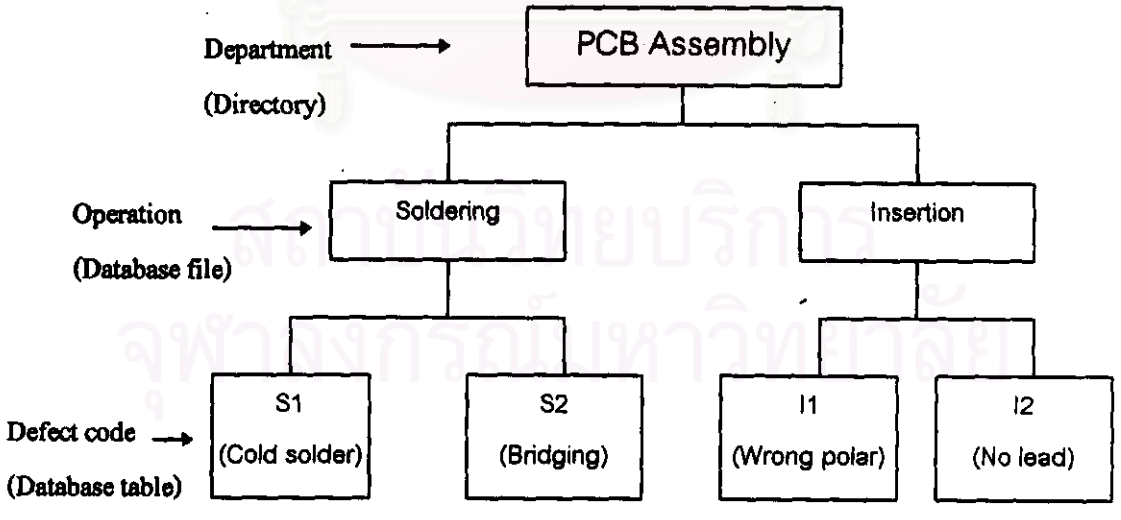
3.การสร้างฐานข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ใหม่

เนื่องจาก การจัดโครงสร้างของข้อมูล จะจัดโครงสร้างในรูปแบบ ของ Department , Process และParameter สำหรับข้อมูลประเภท Measurement data และ จัดในรูปของ Department , Operation และ Defect code สำหรับข้อมูลประเภท Defect data ดังตัวอย่างต่อไปนี้

กรณี Measurement data

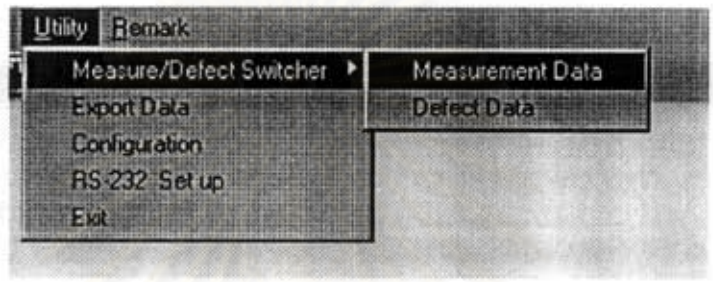


กรณี Defect data

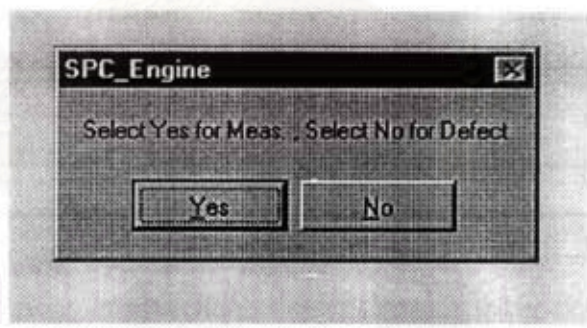


3.1 การสร้าง New Department

ก่อนที่จะใช้งานโปรแกรม จะต้องเลือกว่าจะใช้งานฐานข้อมูลประเภทใด โดยเลือกหัวข้อ Utility ของ Main menu จากนั้น เลือก sub menu " Measure/Defect Switcher " เพื่อเลือก Measurement data หรือ Defect data หรือ อาจใช้วิธี เลือกที่ Tool bar แล้ว Click ที่ Icon รูป กุญแจ แล้วเลือกตอบ " yes " เพื่อเลือก Measurement data หรือ " No" เพื่อเลือก Defect data ดังรูปที่ 3.1 และ 3.2



รูปที่ 3.1 แสดง sub menu " Measure/Defect Switcher "

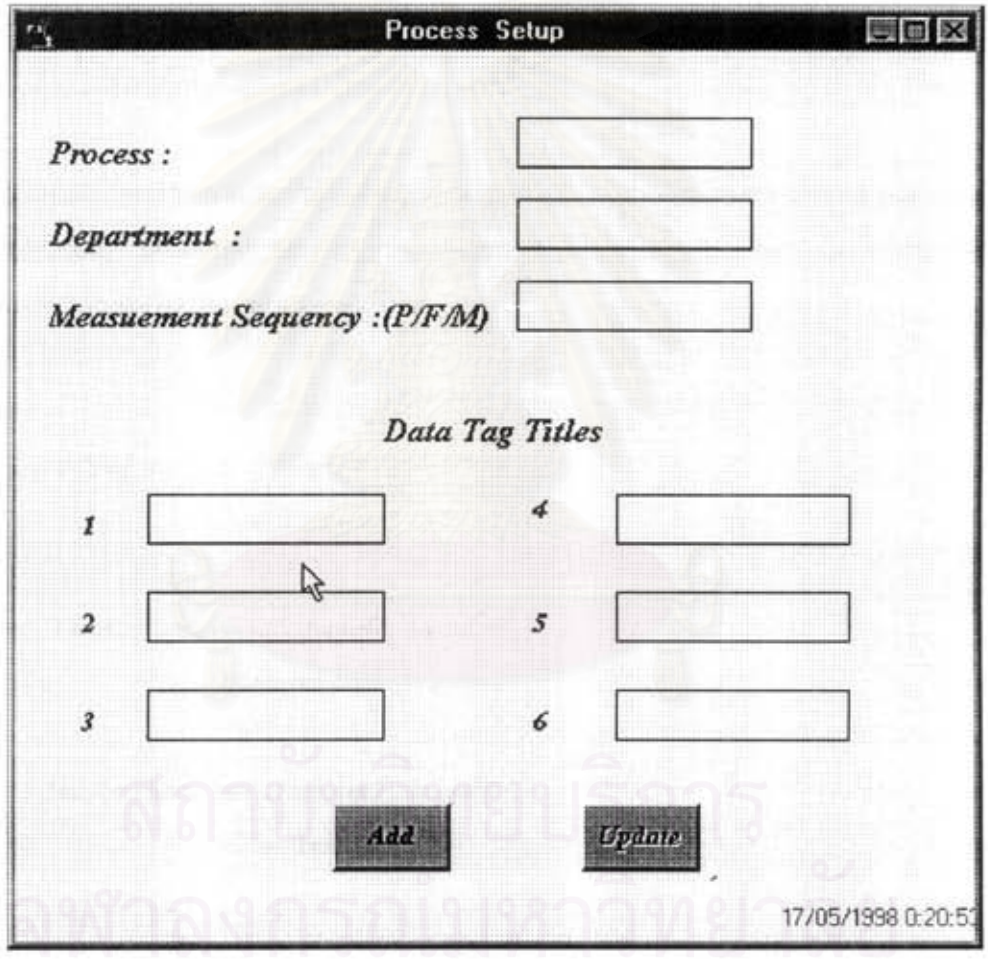


รูปที่ 3.2 แสดง icon รูปกุญแจ และ การเลือก Measure/Defect data

จากนั้นให้ไปที่ Main menu " Measure " หรือ " Defect " ขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่เลือกใช้งาน ซึ่งจะแยก กล่าวที่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

3.1 .1 การสร้าง New Department ของ Measurement data

เริ่มต้นที่ Main menu ให้เลือกหัวข้อ Measure แล้วเลือกรายการ Process จากนั้นเลือกรายการย่อย New จะปรากฏ Window ของ Process Setup ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดง Window ของ Process Setup

เมื่อป้อนข้อมูลต่างๆ เช่น Department name , Process name , Measurement Sequence และ Data tags ต่างๆ จากนั้นให้ click ที่ปุ่ม Add แล้ว window จะถูกปิดลง และสำหรับค่า Measurement Sequence กล่าวคือ จะเป็นการกำหนดวิธีการป้อนข้อมูลซึ่งจะมี 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. แบบ M จะเป็นการป้อนข้อมูลทีละตัวอย่างของแต่ละพารามิเตอร์ (Individual Parameter Data Entry)
2. แบบ P จะเป็นการป้อนข้อมูลทีละหลายๆพารามิเตอร์โดยจะป้อนทีละตัวอย่างของทุกๆ พารามิเตอร์ (Multiple Parameter Data Entry)
3. แบบ F จะเป็นการป้อนข้อมูลทีละหลายๆพารามิเตอร์โดยจะป้อนทีละตัวอย่างของพารามิเตอร์แรก จากนั้นจึงป้อนพารามิเตอร์ถัดไปจนครบทุกพารามิเตอร์ (Multiple Parameter Data Entry)

ตัวอย่างการป้อนข้อมูลทั้ง3 แบบ มีดังต่อไปนี้

สมมุติว่า พารามิเตอร์ในการวัดคือ ขนาดความกว้าง (Width) , ขนาดความยาว (Length) และ ขนาดความสูง (Height) โดยมีขนาด Sub Group = 3 (Sample#1 , Sample#2 , Sample#3) ดังนั้นวิธีการป้อนข้อมูลทั้ง3 แบบ มีลำดับในการป้อนข้อมูล ดังต่อไปนี้

แบบ M :

Width : Sample#1 , Sample#2 , Sample#3

Close database

Length : Sample#1 , Sample#2 , Sample#3

Close database

Height : Sample#1 , Sample#2 , Sample#3

Close database

แบบ P :

Width : Sample#1

Length : Sample#1

Height : Sample#1

Width : Sample#2

Length : Sample#2

Height : Sample#2

Width : Sample#4

Length : Sample#4

Height : Sample#4

Width : Sample#5

Length : Sample#5

Height : Sample#5

Close databbase

แบบF :

Width : Sample#1 , Sample#2 , Sample#3

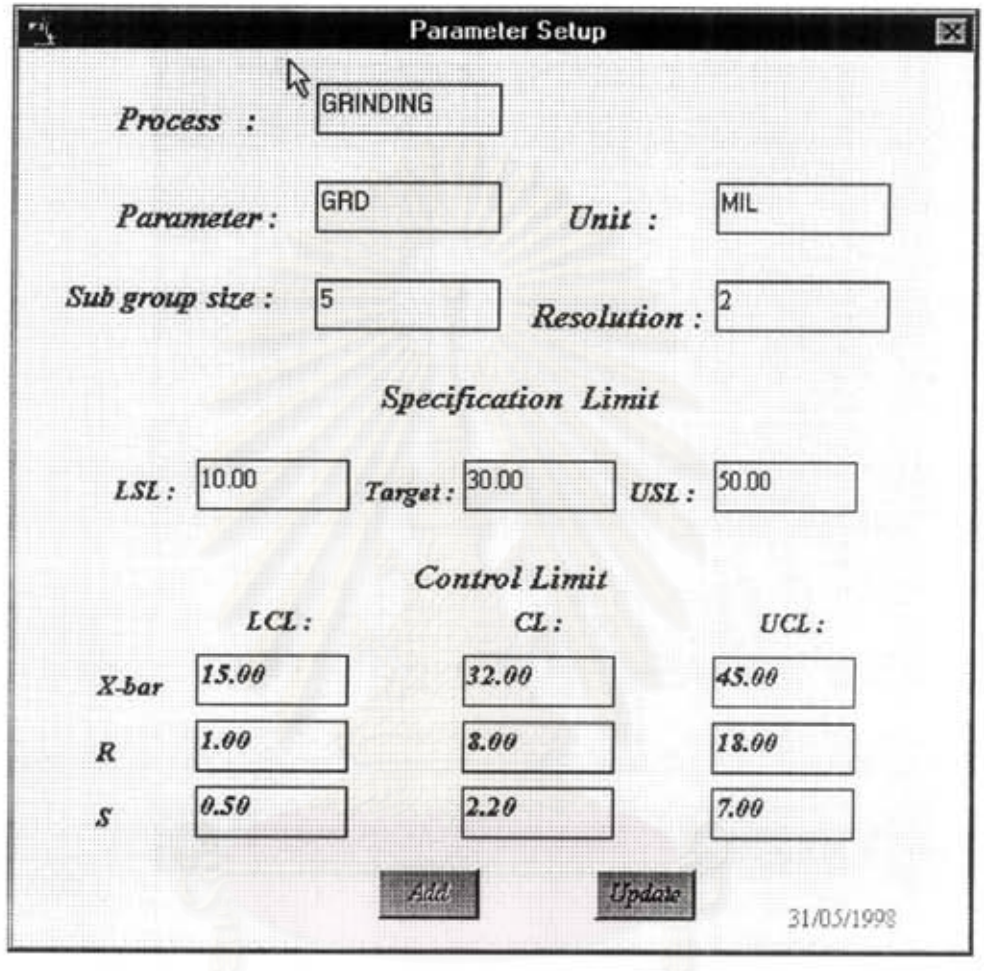
Length : Sample#1 , Sample#2 , Sample#3

Height : Sample#1 , Sample#2 , Sample#3

Close databbase

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

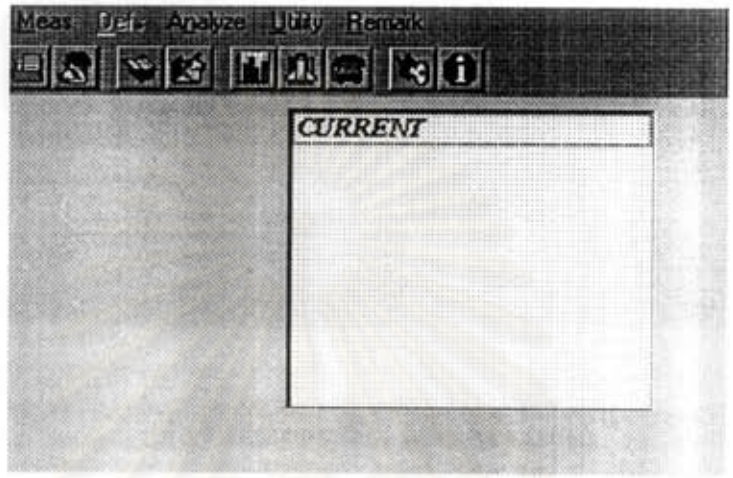
หลังจากนี้ให้เลือกรายการ Parameter ที่ Main menu ทำการเลือก new จะปรากฏ window ของ Parameter Setup แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดง Window ของ Parameter Setup

เมื่อป้อนข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ Parameter เช่น Parameter name , unit , resolution , specification และControl Limit ซึ่งสามารถใส่ค่าได้ 2 แบบ กล่าวคือ แบบแรก ใส่ตัวเลขเป็นศูนย์หรือเว้นว่างไว้ก็ได้ สำหรับให้โปรแกรมคำนวณค่าโดยอัตโนมัติ (Calculate) และแบบที่สอง ให้ทำการป้อนค่าตัวเลขลงไปเพื่อกำหนดตายตัว (Fix) จากนั้นให้ click ที่ปุ่ม Add แล้ว window จะถูกปิดลง เป็นอันเสร็จสิ้นการสร้างฐานข้อมูลของ Parameter ที่ต้องการใช้งานสามารถตรวจเช็ค โดยการ Open Department , Process , และ Parameter จะพบชื่อของ Process และParameter ปรากฏบน list box และ Status ดังรูปที่ 3.5 และ 3.6

หมายเหตุ : โดยหลักการแล้ว จะทำการเก็บข้อมูลให้ครบ 25 Subgroup แล้วให้โปรแกรมคำนวณค่า Control limit จากนั้นจึง Fix ค่า Control limit ไว้ใช้งานต่อไป (จะมีการปรับเปลี่ยนค่า Control limit ก็ต่อเมื่อกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม)



รูปที่ 3.5 แสดง list box ของ Parameter " Current "

รูปที่ 3.6 แสดง Status bar ของ Test Engineer / In Circuit test / Current

จะพบว่าที่ Status bar จะแสดงข้อความว่า Test Engineer / In Circuit test / Current No data นั้นมีความหมายว่า Department = Test Engineer , Process = In Circuit test , Parameter = Current , สำหรับ No data จะบอกว่า ฐานข้อมูลนี้ยังไม่มีข้อมูลใดๆบันทึกไว้

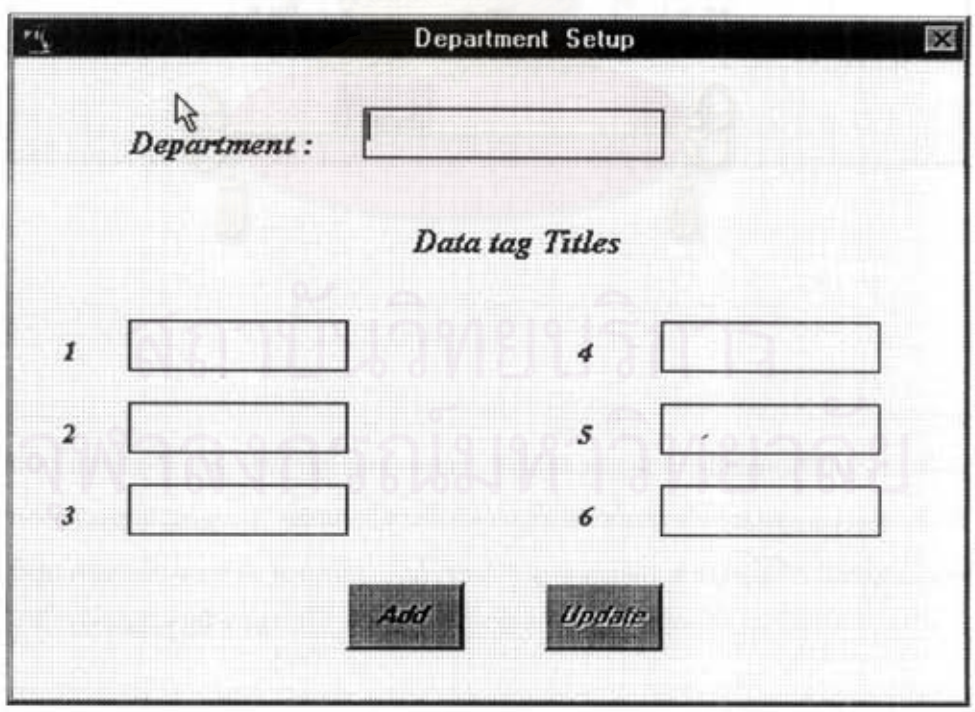
ถ้าต้องการแก้ไขรายละเอียดต่างๆ เช่น Specification หรือ Control limit หรือ อื่นๆ สามารถทำได้โดยการเข้าไปเรียก Window ของ ProcessSetup ออกมาอีกครั้ง แล้วทำการแก้ไขตามที่ต้องการ จากนั้นให้ Click ที่ปุ่ม Update เป็นอันเสร็จขั้นตอนในส่วนนี้

3.1 .2 การสร้าง New Department ของ Defecct data

เริ่มต้นที่ Main menu ให้เลือกหัวข้อ Defect แล้วเลือกรายการ Department จากนั้นเลือกรายการย่อย New แสดงดัง รูปที่ 3.7

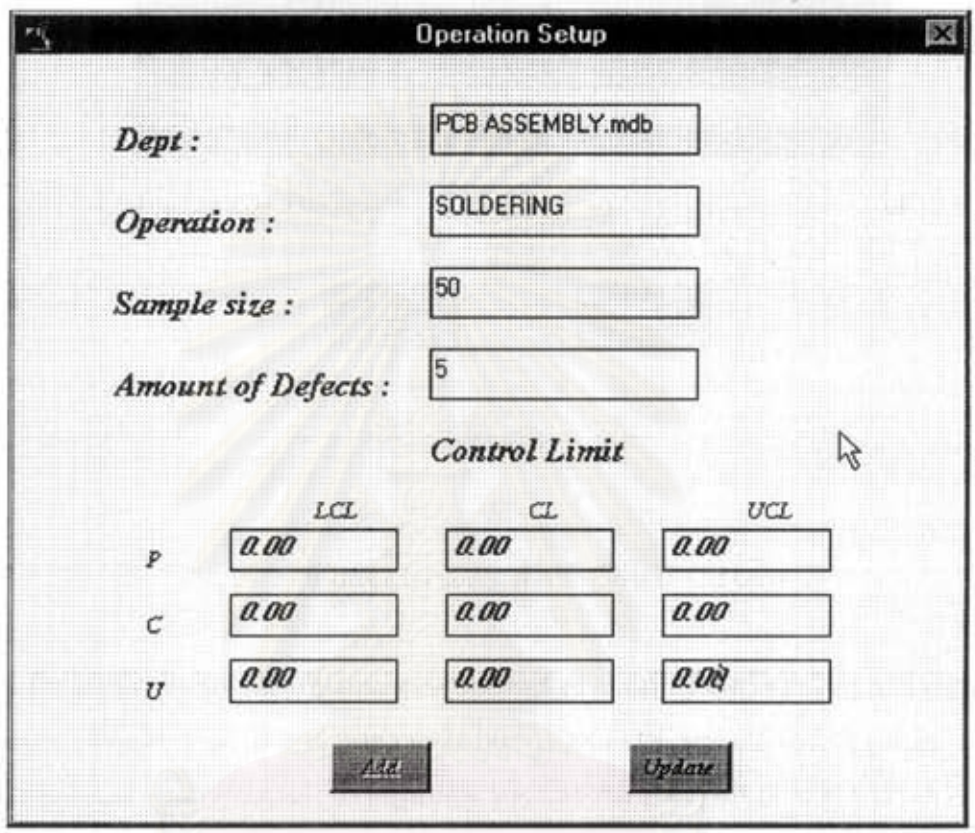
รูปที่ 3.7 แสดง การเลือก Menu ของ Defect

เมื่อ click New แล้ว จะปรากฏ Window ของ Department Setup ดังรูปที่ 3.8



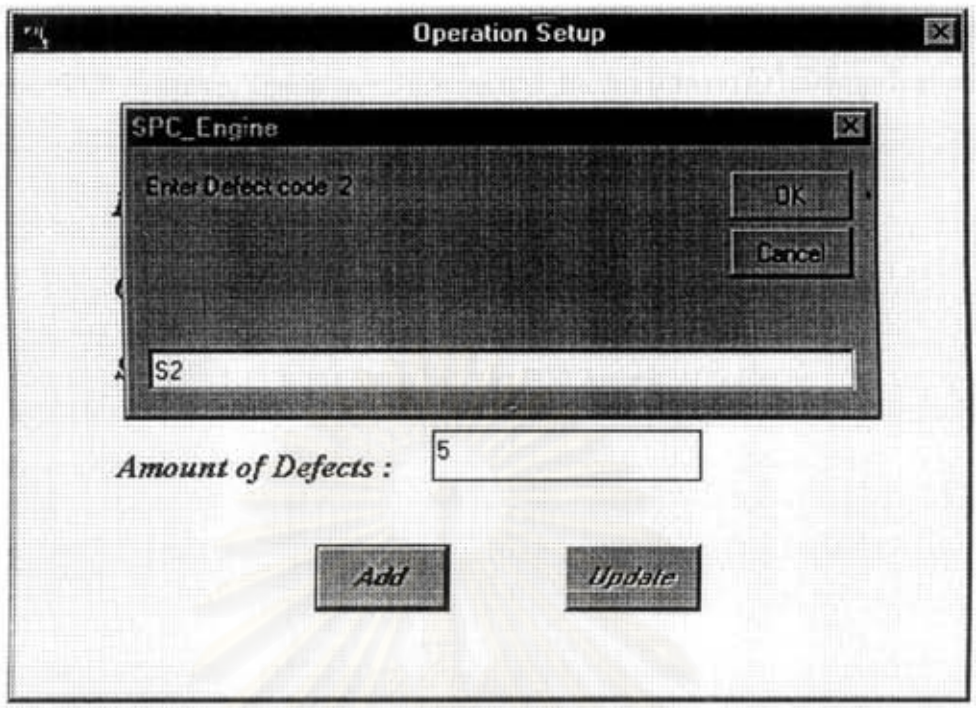
รูปที่ 3.8 แสดง Window ของ Department Setup

เมื่อป้อนข้อมูลต่างๆ เช่น Department name และ Data tags ต่างๆ จากนั้นให้ click ที่ปุ่ม Add แล้ว window จะถูกปิด หลังจากนี้ให้เลือกรายการ Operation ที่ Main menu และทำการเลือก new จะปรากฏ window ของ Operation Setup แสดงดังรูปที่ 3.9



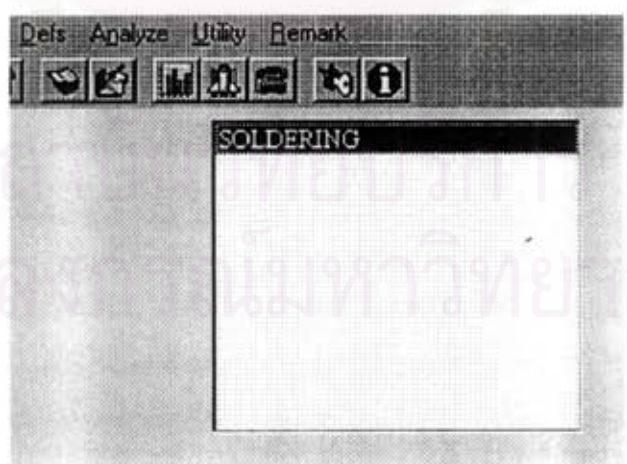
รูปที่ 3.9 แสดง Window ของ Operation Setup

เมื่อป้อนข้อมูลต่างๆ เช่น Operation name , Sample size และ Amount of Defect และ Control limit (สำหรับ Control limit นั้น หลักการป้อนค่าทำเช่นเดียวกันกับกรณีของMeasurement data) จากนั้นให้ click ที่ปุ่ม Add แล้ว window จะถูกปิด แล้วจะปรากฏ Inputbox สำหรับให้ใส่ Defect code ต่างๆ ของ Operation นี้ แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดง Input box สำหรับป้อน Defect code

เมื่อป้อนข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ Operation จนเรียบร้อย ก็เป็นอันเสร็จสิ้นในการสร้างฐานข้อมูลของOperation ที่ต้องการใช้งาน สามารถตรวจเช็คโดยการ Open Department และ Operation แล้วจะพบชื่อของ Department และ Operation ปรากฏบน list box และ Status ดังรูป 3.11 และ 3.12



รูปที่ 3.11 แสดง list box ของ Operation " Soldering "

จากรูป 3.12 จะพบว่า Status bar ระบุว่า PCB Assembly / Soldering No Data นั้นมีความหมายว่า Department = PCB Assembly, Operation = Soldering และ No data แสดงว่า ยังไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูลนี้

รูปที่ 3.12 แสดง Status bar ของ PCB Assembly / Soldering

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

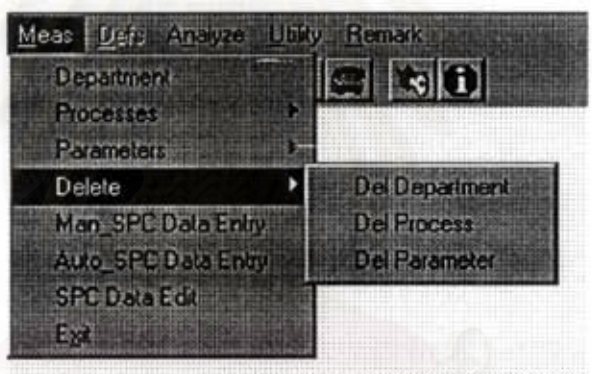
4. การ Delete ฐานข้อมูล

การลบฐานข้อมูลในที่นี้มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การลบตารางฐานข้อมูล (Delete table)
2. การลบแฟ้มฐานข้อมูล (Delete database file)

กรณี Measurement data

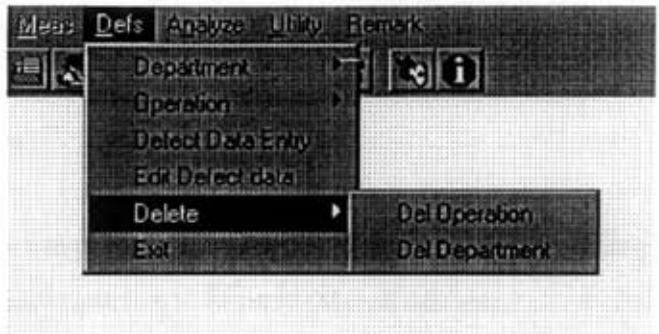
เริ่มต้นจาก Main menu แล้วเลือกรายการ " Meas " จากนั้นไปที่ รายการย่อย Delete แล้วให้เลือกลบรายการ Del Parameter , Del Process , และ Del Department ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดง Menu การ Delete ฐานข้อมูล ของ Measurement data

กรณี Defect data

ในกรณีของ Defect data ก็เช่นเดียวกัน ให้เลือกรายการ " Defect " จากนั้นไปที่ รายการย่อย Delete แล้วให้เลือกลบรายการ Del Operation , และ Del Department ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดง Menu การ Delete ฐานข้อมูล ของ Defect data

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

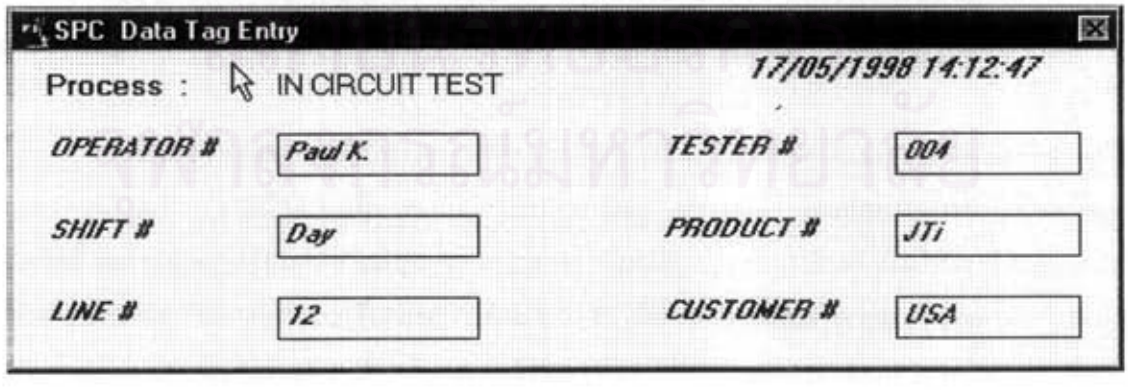
5. <u>การป้อนข้อมูล (SPC Data Entry)</u>

กรณี Measurement data

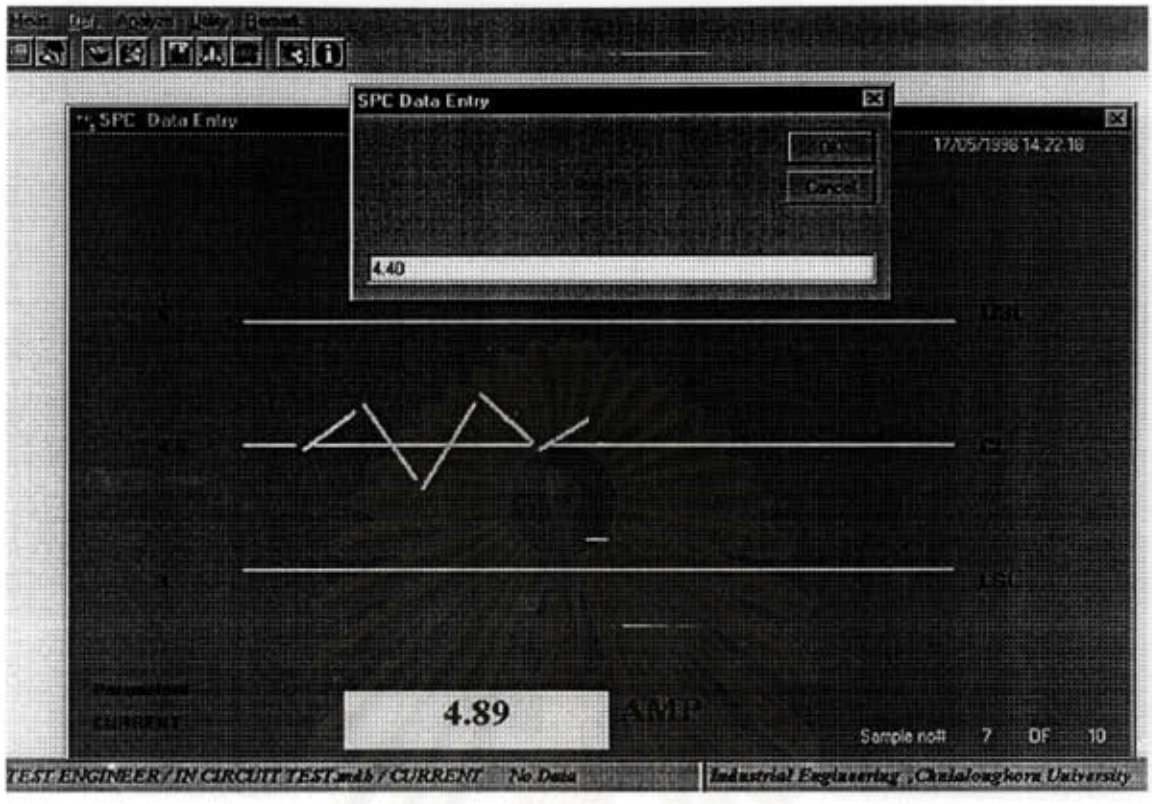
การป้อนข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลที่ได้เลือกใช้งาน นั้นขึ้นอยู่กับระบบที่ใช้อยู่เป็นแบบใด แต่โดยทั่วๆ ไปแล้ว จะเป็นการป้อนข้อมูลผ่านทาง คีย์บอร์ด (Manual data entry) ซึ่งทำได้โดยการเลือกรายการ " Manual Data Entry " จาก Main menu แสดงดังรูปที่ 5.1

รูปที่ 5.1 แสดงการเลือก Man SPC Data Entry

เมื่อ click Man SPC Data Entry แล้ว จะปรากฏ window สำหรับป้อนข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องของ Parameter นั้นๆ (Data tag) แสดงดังรูปที่ 5.2



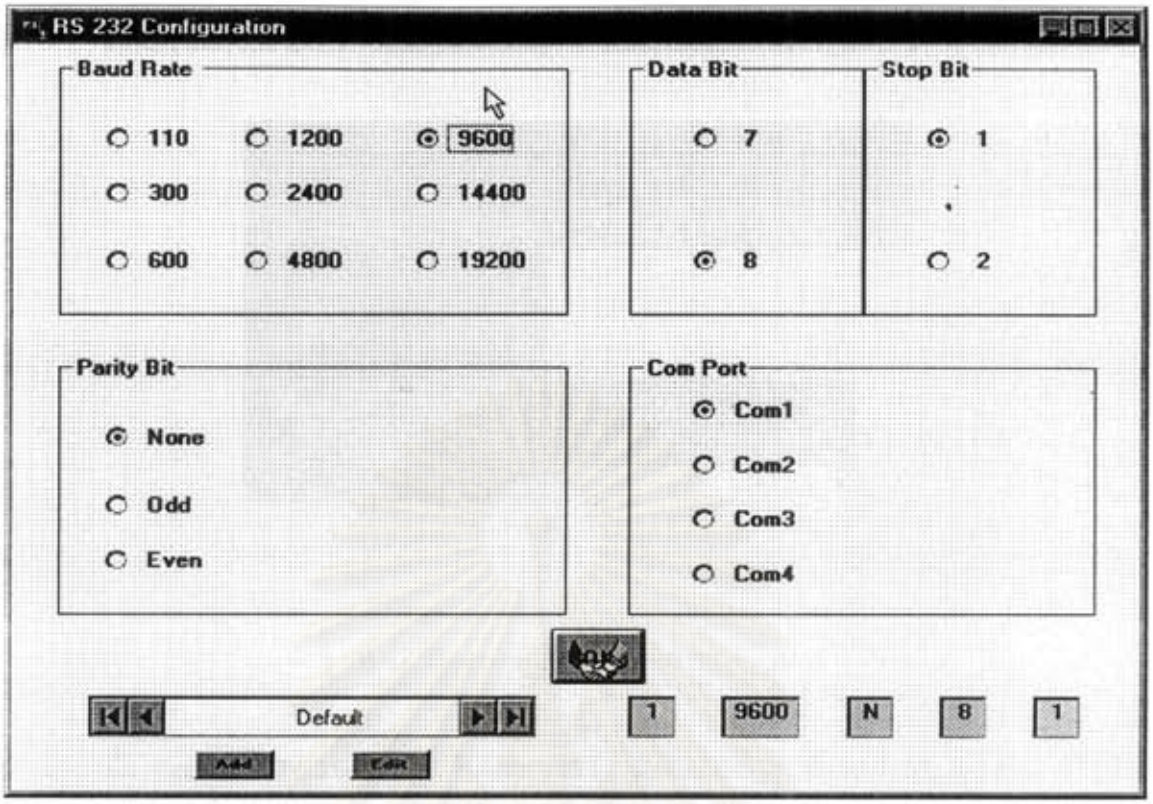
รูปที่ 5.2 แสดง window ของ Data tag



รูปที่ 5.3 แสดง window ของ Manual Data Entry

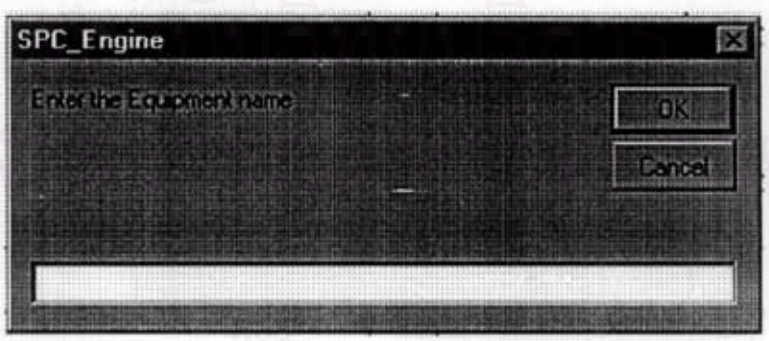
เมื่อป้อนข้อมูลของ Data tag เสร็จแล้ว โปรแกรมจะทำการ โหลด window สำหรับการป้อนข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยInputbox และเส้นขอบเขตของ Specification เมื่อป้อนข้อมูลลงใน Input box แล้ว ข้อมูลจะถูก Plot ที่ละจุด จนครบจำนวนตามขนาด Subgroup แสดงดัง รูปที่ 5.3 ถ้าพบว่า จุดใดจุดหนึ่งออกนอกเส้นของ Specification ก็จะมี Message ขึ้นมาเตือนทันที เพื่อถามให้แน่ใจว่า ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปนั้น ออกนอกเส้นของ Specificarion จริง หรือไม่ หรือ เกิดจากการป้อนข้อมูลผิดพลาด ถ้าตอบ Yes ข้อมูลจุดนั้นจะถูก Plot ต่อไป แต่ถ้าตอบ No ก็จะให้ทำการป้อนข้อมูลจุดนั้นใหม่อีกครั้ง หลังจากการป้อนมูลเสร็จสิ้นแล้ว จะมี Message ว่า " Adding into Database " เพื่อบันทึกข้อมูลลงสู่ Database

การป้อนข้อมูลอีกแบบที่เป็น Option เพิ่มเติม คือการป้อนข้อมูลแบบ Auto SPC Data Entry จะใช้เฉพาะกรณีที่เครื่องมือวัดมีพอร์ตสื่อสาร และสามารถส่งข้อมูลออกมาได้ โดยก่อนที่จะทำการป้อนข้อมูลด้วยวิธีนี้ จะต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณ RS-232 เข้ากับระบบเสียก่อนหลังจากนั้นให้ไปที่ Main menu แล้วเลือกรายการ " Utility " และเลือกรายการย่อย RS-232 เพื่อกำหนด Serial protocol (Com port , Buad rate , Data bit , Parity, Stop bit) สำหรับการส่งข้อมูล (ต้อง กำหนด Serial protocol ทุกครั้งเสมอ เพื่อสั่งให้ serial port ทำงาน) แสดงดังรูปที่ 5.4



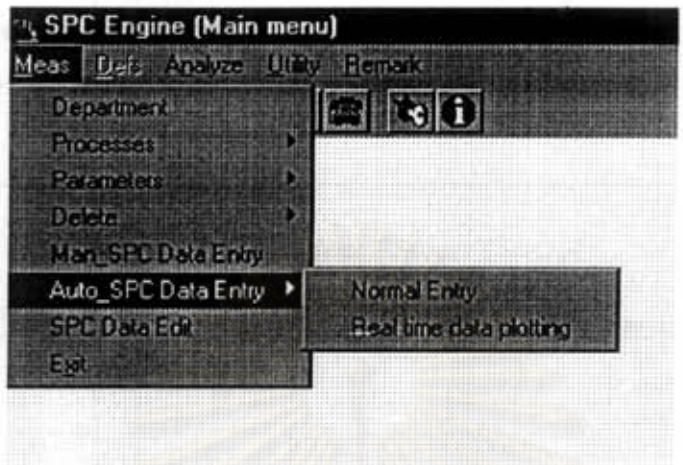
รูปที่ 5.4 แสดง window ของ RS-232 Configuration

ในกรณีที่เราทราบ Serial protocol ของ Equipment ต่างๆ และ มีความต้องการบันทึกข้อมูลนี้ไว้สำหรับเรียกใช้งานในโอกาสต่างๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ก็สามารถทำได้ โดย การบันทึกลงในฐานข้อมูลที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะส่วนนี้ ให้ทำการ Click ปุ่ม Add ของรูป 5.4 ปรากฏ Inputbox ให้ป้อนค่า Com port , Buad rate , Data bit , Parity, Stop bit ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 5.5



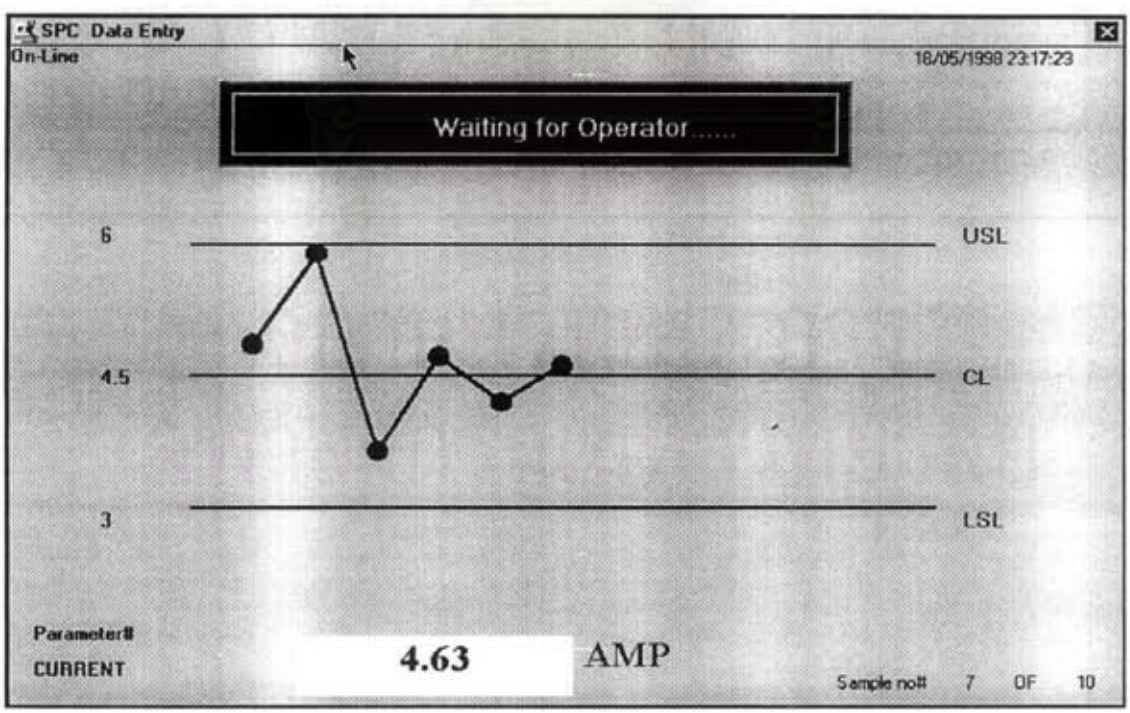
รูปที่ 5.5 แสดง Inputbox การเก็บค่า Serial protocol

จากนั้นให้เลือกรายการ " Auto Data Entry " ที่ Main menu แสดงดังรูปที่ 5.6



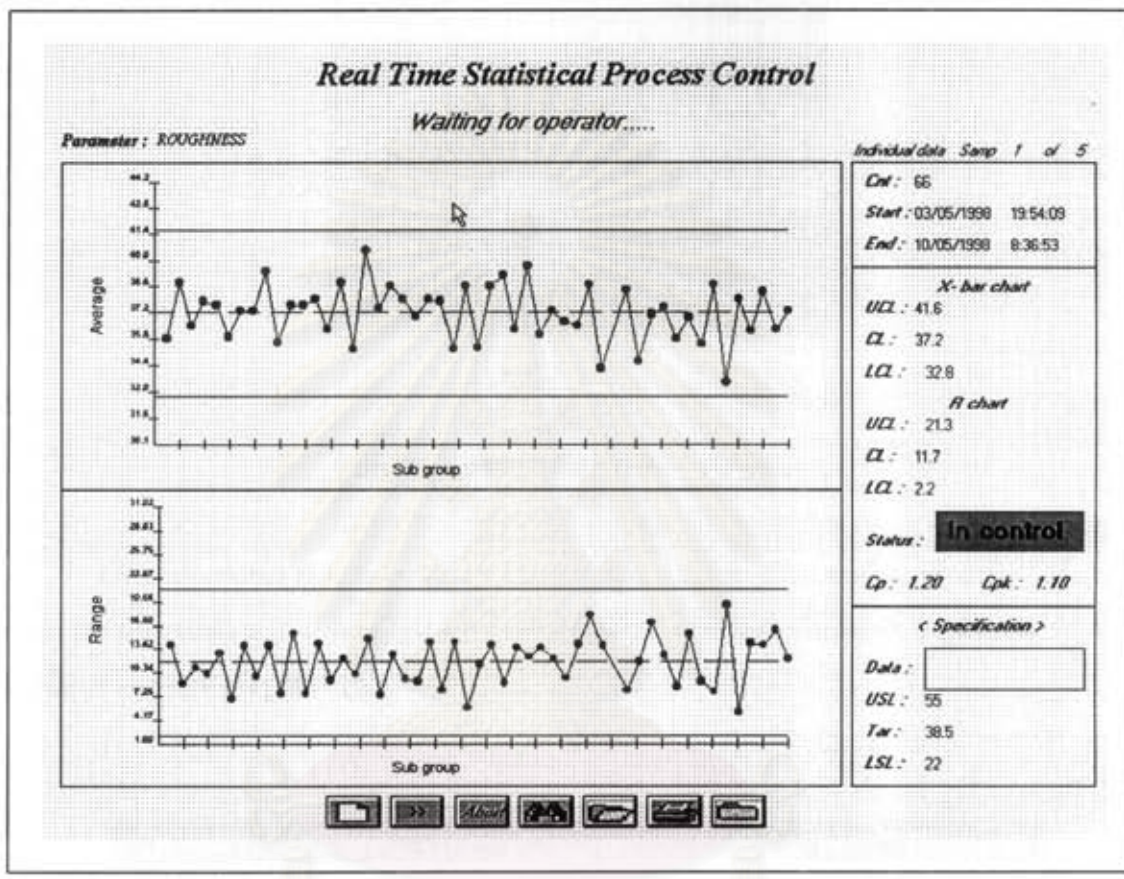
รูปที่ 5.6 แสดงการเลือก Auto SPC Data Entry

เมื่อ click Auto SPC Data Entry โดยเลือกหัวข้อ Normal Entry แล้ว จะปรากฏ window สำหรับป้อนข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องของ Parameter นั้นๆ (Data tag) แสดงดังรูป 5.2 ข้างต้นเช่นเดียวกัน หลังจากนั้น ก็จะปรากฏwindow สำหรับการป้อนข้อมูลทาง RS-232 แสดงดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แสดง window ของ Auto Data Entry แบบ Normal Plotting

นอกจากนี้ เราสามารถใช้งานในลักษณะ Real time plotting เพื่อให้ระบบ On-Line กับเครื่องมือวัดตลอดเวลา ทำได้โดยการเลือกจากเมนูของ Auto Data Entry และเลือกหัวข้อ Real time data plotting เมื่อมีการส่งข้อมูลจากเครื่องมือวัดผ่าน RS232 ข้อมูลใน Sub group จะถูกส่งเข้ามาแล้วคำนวณค่า จากนั้นจะทำการพล็อต X-bar และ R chart ทันที แสดงดังรูปที่ 5.8

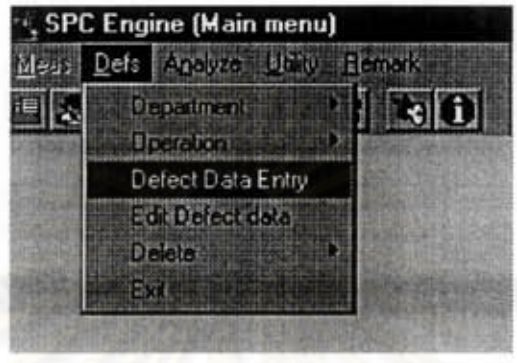


รูปที่ 5.8 แสดง window ของ Realtime data plotting

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

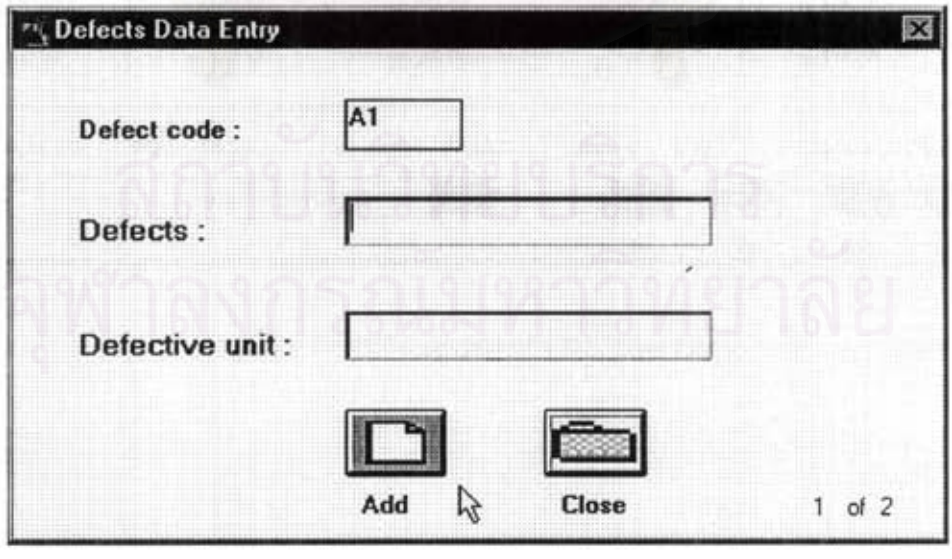
กรณี Defect data

การป้อนข้อมูลสำหรับ Defect data ทำได้โดยการเลือกรายการ " Defect Data Entry " ที่ menu Defect ของMain menu แสดงดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 แสดงการเลือก Defect Data Entry

เมื่อ click Defect Data Entry แล้ว จะปรากฏ window สำหรับป้อนข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องของ Parameter นั้นๆ (Data tag) แสดงดังรูป 5.2 ข้างต้นเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นก็จะปรากฏwindow สำหรับการป้อนข้อมูล แสดงดังรูปที่ 5.10

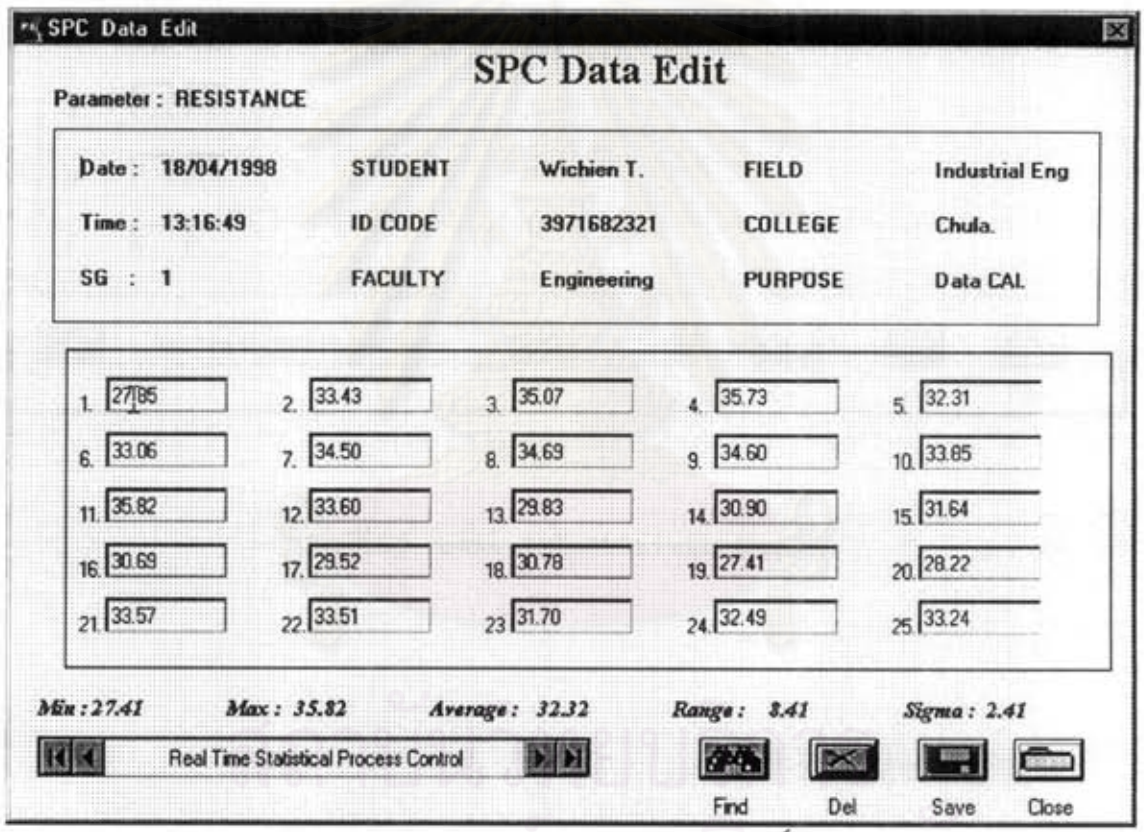


รูปที่ 5.10 แสดง window ของ Defect Data Entry

6. <u>การใช้งาน SPC Data Edit</u>

การใช้งานในส่วนนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพิจารณาข้อมูลที่ได้จัดเก็บไว้แล้วในฐานข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ ว่ามีรายละเอียดอย่างไรบ้าง โดยสามารถค้นหา Sub group ที่ต้องการ , ลบ Subgroup , หรือ แก้ไขข้อมูลใน Subgroup ที่ต้องการได้ แสดงดังรูป 6.1 และ 6.2

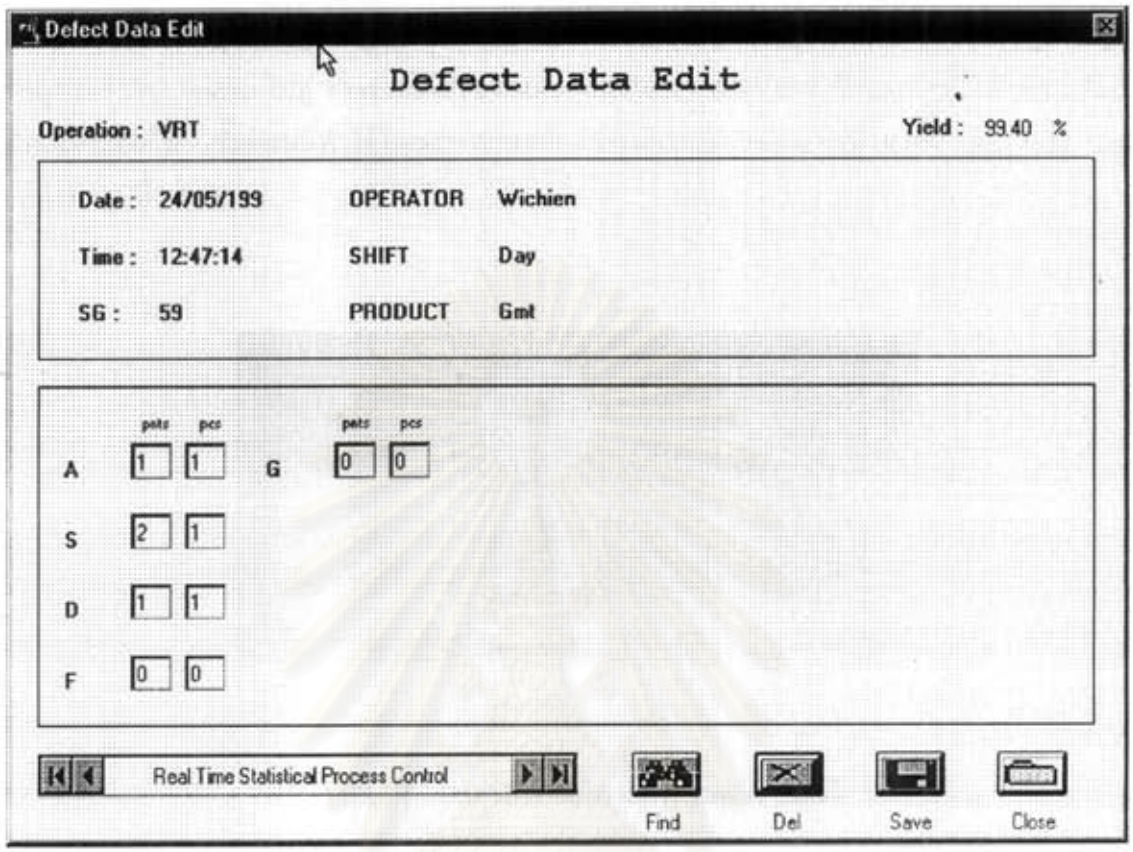
กรณี Measurement data



รูปที่ 6.1 แสดง window ของ SPC Data Edit

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณี Defect data

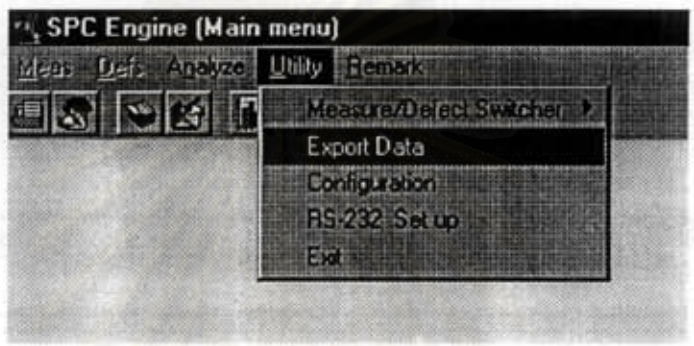


รูปที่ 6.2 แสดง window ของ Defect Data Edit

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

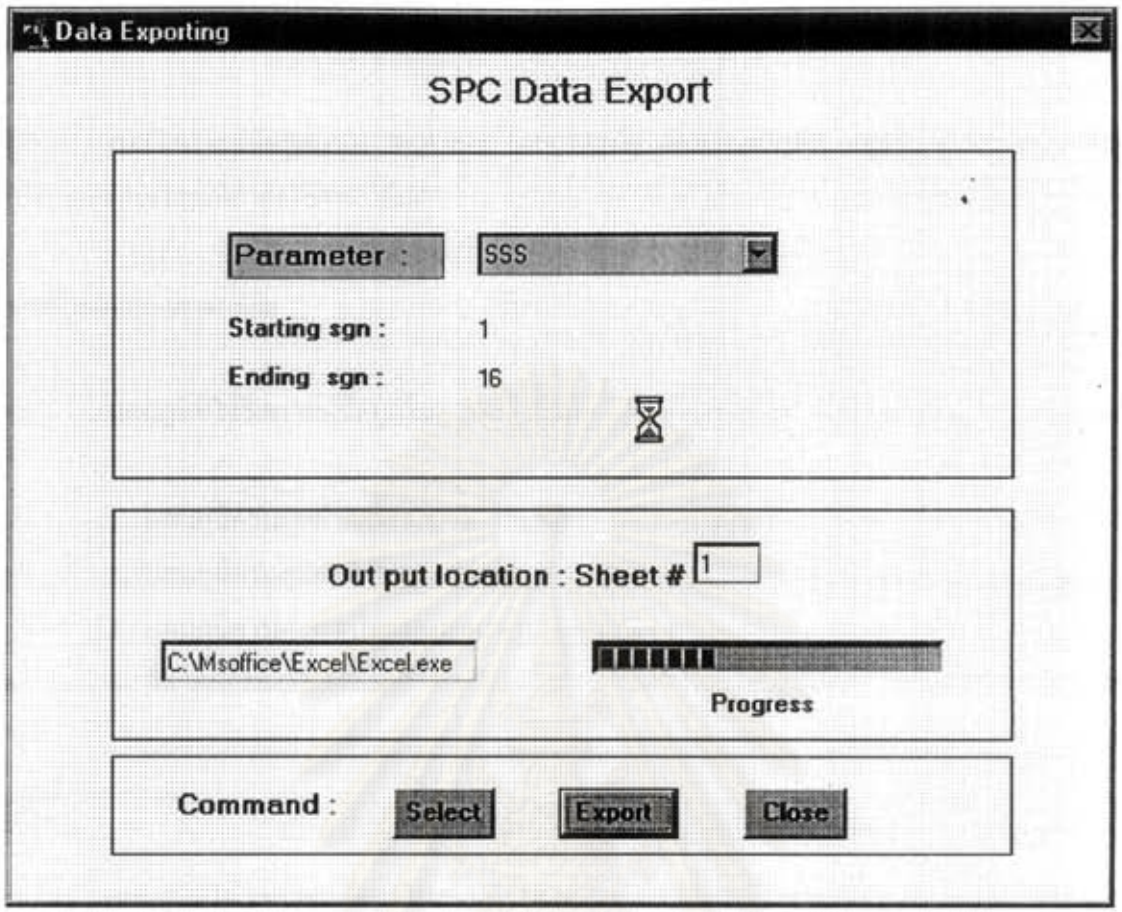
7. <u>การส่งข้อมูลออกสู่ภายนอก (Data Exporting)</u>

การ ส่งข้อมูลออกสู่ภายนอกหรือที่มักเรียกกันว่า Data Exporting ในที่นี้เป็นการส่งข้อมูลจากฐานข้อมูลของ SPC_Engine ไปสู่ Work Sheet ของ Microsoft Excel เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์หรือทำรายงานต่อไป ขั้นตอนนี้ทำได้โดยเลือกรายการ Export Data ที่ menu ของ Utility ของ Main menu แสดงดัง รูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 แสดงการเลือกรายการ Export Data

หลังจากนั้น จะปรากฏ window ของ Data Export จากนั้นให้ Click ไปที่ Combo box เพื่อเลือกชื่อ พารามิเตอร์ที่ ต้องการ export แล้วกำหนดช่วงข้อมูลที่จะ export โดยการ Click ปุ่ม Select เพื่อป้อนค่า Start subgroup และ End Subgroup ตามลำดับ จากนั้นเริ่มต้น Export ข้อมูลโดยการ Click ปุ่ม Export โปรแกรมจะทำการโหลด Microsoft Excel ก่อน แล้วจากนั้น ข้อมูลจะถูกส่งออกที่ละ Subgroup แสดงดังรูปที่ 7.2 การทำงานในช่วงนี้ให้สังเกตจาก Progress Bar จะขึ้นทีละ block ตามจำนวน Subgroup จนเต็มแถบเมื่อข้อมูล Export จนครบแล้ว ก็จะขึ้นข้อความ Export Done ถ้าต้องการดูข้อมูลที่ export ให้ Click ที่ Ms Excel ก็จะปรากฏข้อมูลบน worksheet แสดงดังรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.2 แสดงการ Export ข้อมูล

SG no.	Date	Time	OPERATOR	SHIFT	LINE	Samp(1)	Samp(2)	Samp(3)	Samp(4)	Samp(5)
1	26/04/1998	18:16:15	Robert	Day	12	74.03	74.002	74.019	73.992	74.008
2	26/04/1998	18:17:52	John	Swing	12	73.995	73.992	74.001	74.011	74.004
3	26/04/1998	18:19:34	Dave	Night	11	73.988	74.024	74.021	74.005	74.002
4	26/04/1998	18:20:36	Kelly	Day	11	74.002	73.998	73.993	74.015	74.009
5	26/04/1998	18:22:14	Ho	Swing	10	73.992	74.007	74.015	73.989	74.014
6	26/04/1998	18:23:02	Linda	Swing	9	74.009	73.994	73.997	73.985	73.993
7	26/04/1998	18:24:35	Liza	Day	9	73.995	74.006	73.994	74	74.005
8	26/04/1998	18:25:31	Jimmy	Night	12	73.985	74.003	73.993	74.015	73.988
9	26/04/1998	18:26:40	Tim	Day	12	74.008	73.995	74.009	74.005	74.004
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

รูปที่ 7.3 แสดงข้อมูลที่ถูก Export บนExcel

8. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real time จะอยู่ในรูปแบบของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ ซึ่งแบ่งตามประเภทของข้อมูลที่กำลังใช้งาน ได้แก่

กรณี Measurement data

แผนภูมิที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ได้แก่

1. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (X-bar Chart)
2. แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R Chart)
3. แผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S Chart)
4. ฮีสโตแกรม (Histogram)

กรณี Defect data

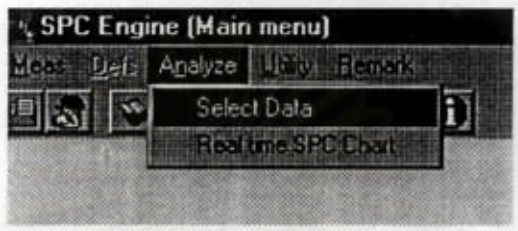
แผนภูมิที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ได้แก่

1. แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P Chart)
2. แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง (C Chart)
3. แผนภูมิควบคุมข้อบกพร่องต่อหน่วย (U Chart)
4. แผนภาพพาเรโต (Pareto)

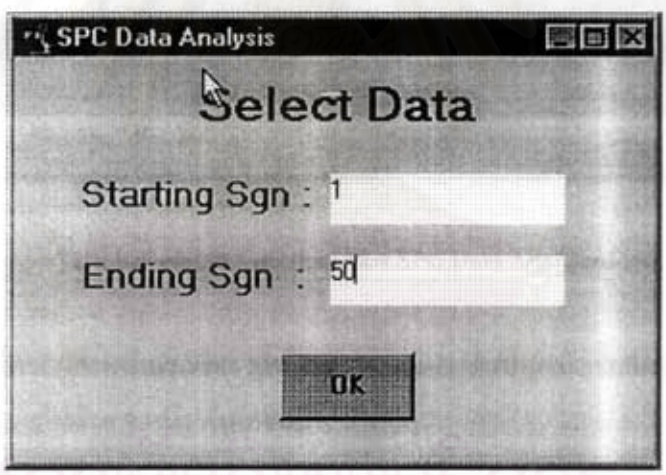
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้งาน SPC Data Analysis

เริ่มต้นโดยการเลือกรายการ Analyze ที่ Main menu จากนั้นClick รายการย่อย Select Data เพื่อกำหนด ช่วงของ Sub group ที่ต้องการพล็อตกราฟ แสดงดังรูปที่ 8.1 และ 8.2



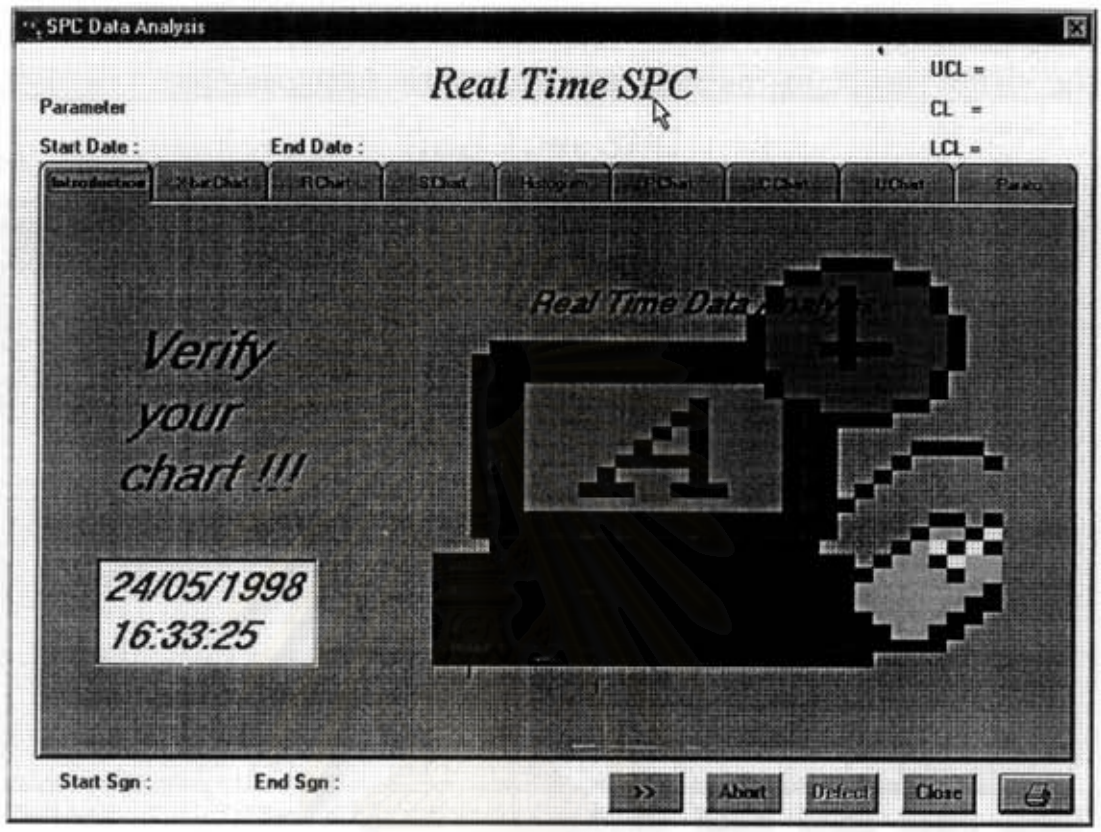
รูปที่ 8.1 แสดงการเลือก Analyze



รูปที่ 8.2 แสดงการกำหนดช่วงของ Subgroup

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจาก Click ปุ่ม OK แล้ว จะปรากฏ window ของ SPC Data Analysis แสดงดัง รูปที่ 8.3

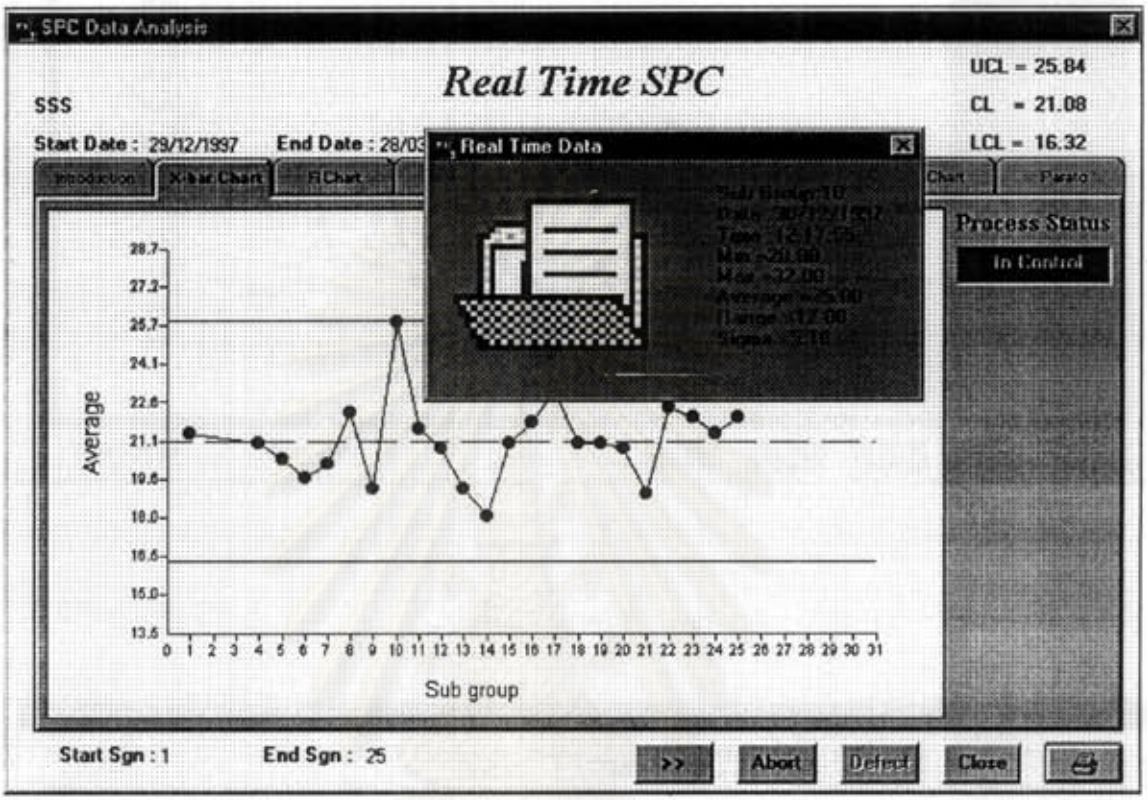


รูปที่ 8.3 แสดง window ของ SPC Data Analysis

จากรูปที่ 8.3ที่เห็นจะเป็นหน้าแรกของ SPC Data Analysis ซึ่งเป็นหน้าเริ่มต้น (Introduction) โดยทั้งหมดแล้ว จะประกอบไปด้วย 9 หน้า ดังต่อไปนี้

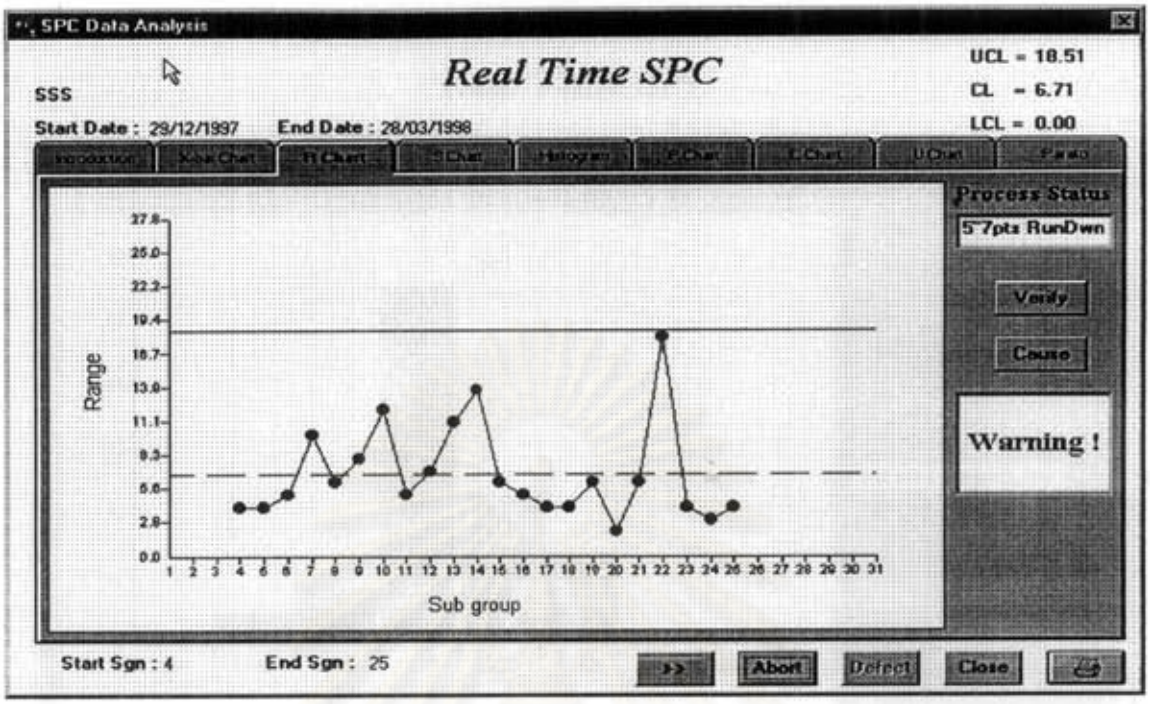
หน้าที่ 1 : Introduction
หน้าที่ 2 : X-bar Chart
หน้าที่ 3 : R Chart
หน้าที่ 4 : S Chart
หน้าที่ 5 : Histogram
หน้าที่ 6 : P Chart
หน้าที่ 7 : C Chart
หน้าที่ 8 : U Chart
หน้าที่ 9 : Pareto

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภูมิต่างๆ ทำได้โดยการ Click ที่ Tab ต่างๆ ตามที่ต้องการ ก็จะปรากฏกราฟของ แผนภูมิต่างๆ แสดงดังรูปต่างๆ ดังนี้

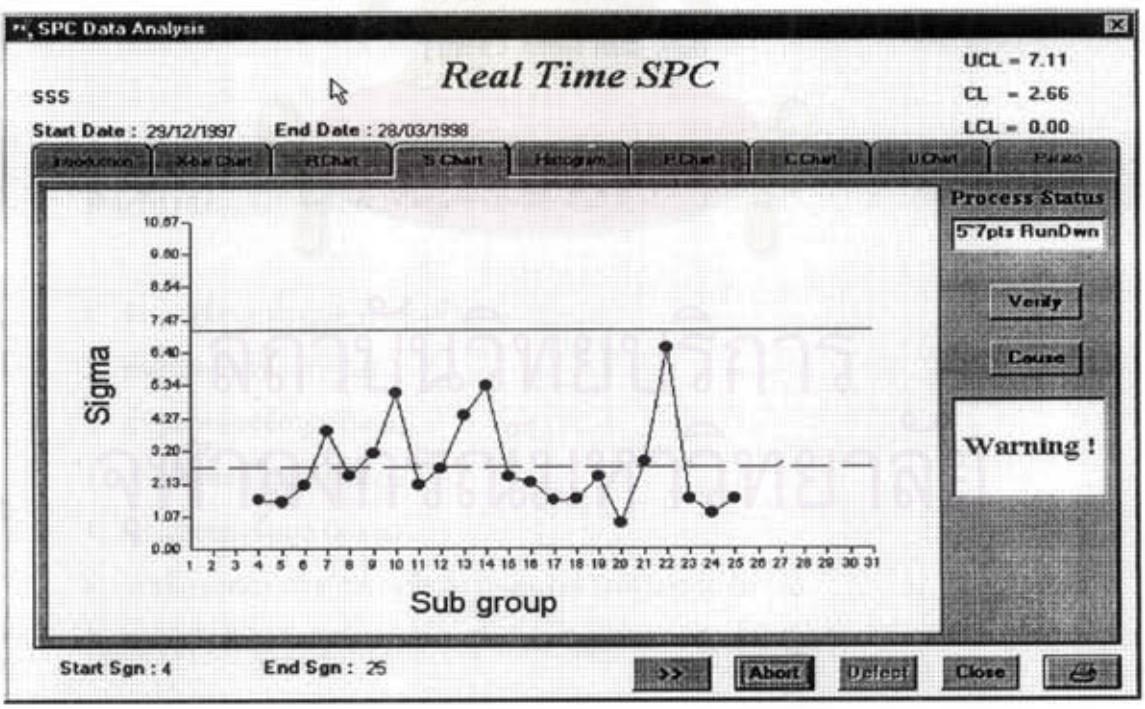


รูปที่ 8.4 แสดง X-bar Chart

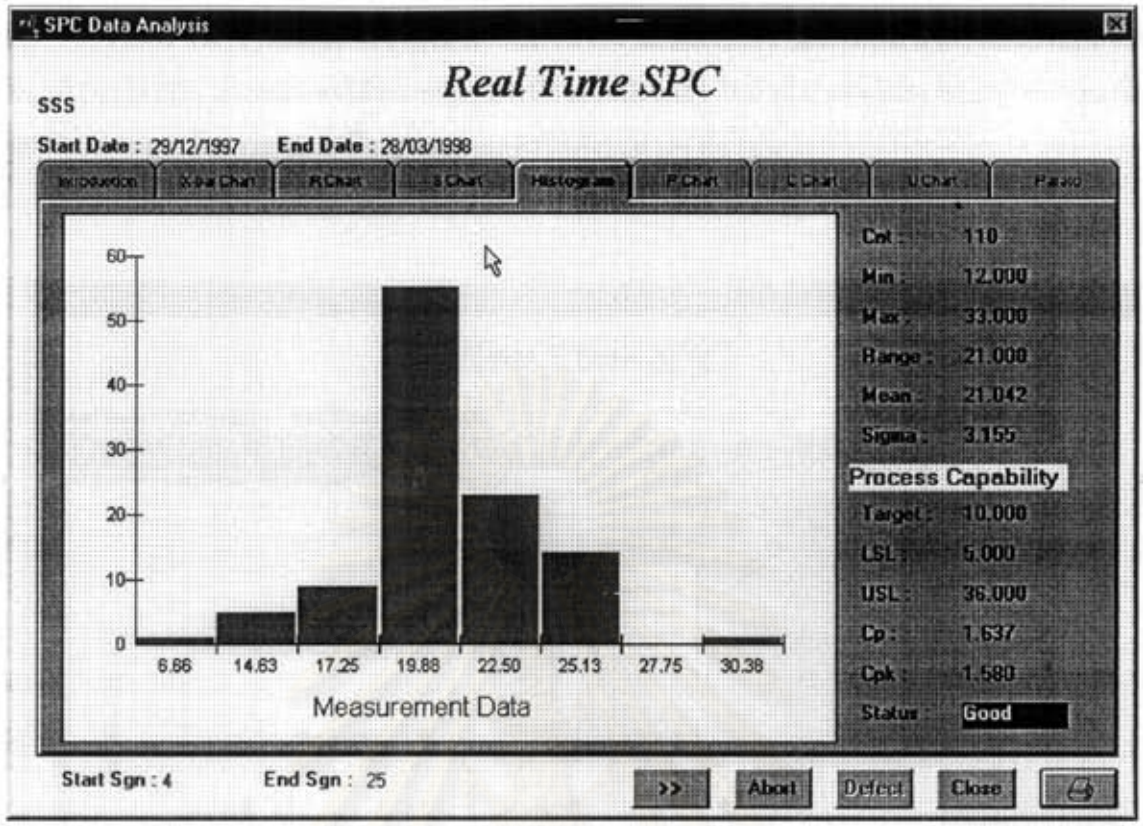
จากรูปที่ 8.4 จะประกอบไปด้วย Control limit , Start date , End Date , Start Subgroup , และ End Sub group เพื่อบอกถึง ช่วงเวลาที่กำลังวิเคราะห์ของแผนภูมิควบคุม สำหรับ Process Status จะบอกถึงสถานภาพของแผนภูมิควบคุมว่าเป็นไปอย่างไร นอกจากนี้แล้ว กราฟยังสามารถตอบสนอง Real time report โดยเมื่อใช้ เมาส์ Click ที่ data point ที่ต้องการ ระบบจะแสดงข้อมูลของจุดนั้นๆทันที เช่นในที่นี้เป็นการรายงานข้อมูลของ Sub group ที่ 10 เป็นต้น



รูปที่ 8.5 แสดง R Chart



รูปที่ 8.6 แสดง S Chart

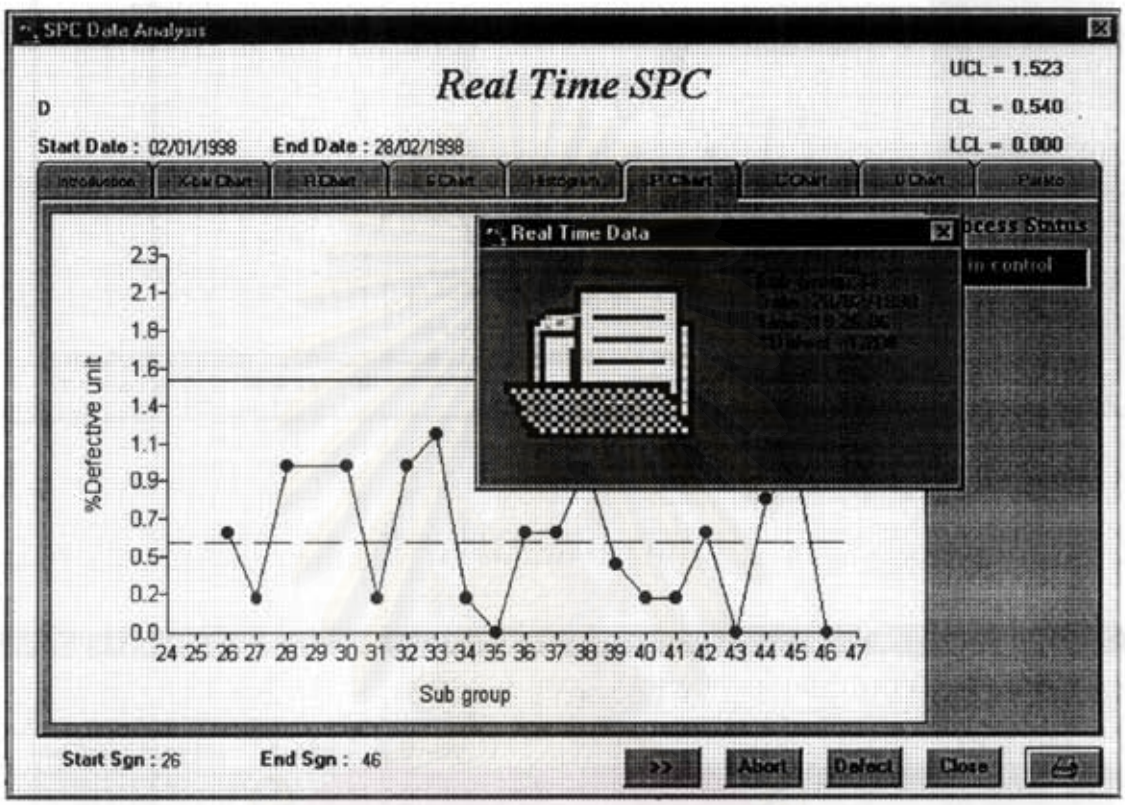


รูปที่ 8.7 แสดง Histogram

สำหรับ Histogram จะแสดงข้อมูลทางสถิติ ซึ่งได้แก่

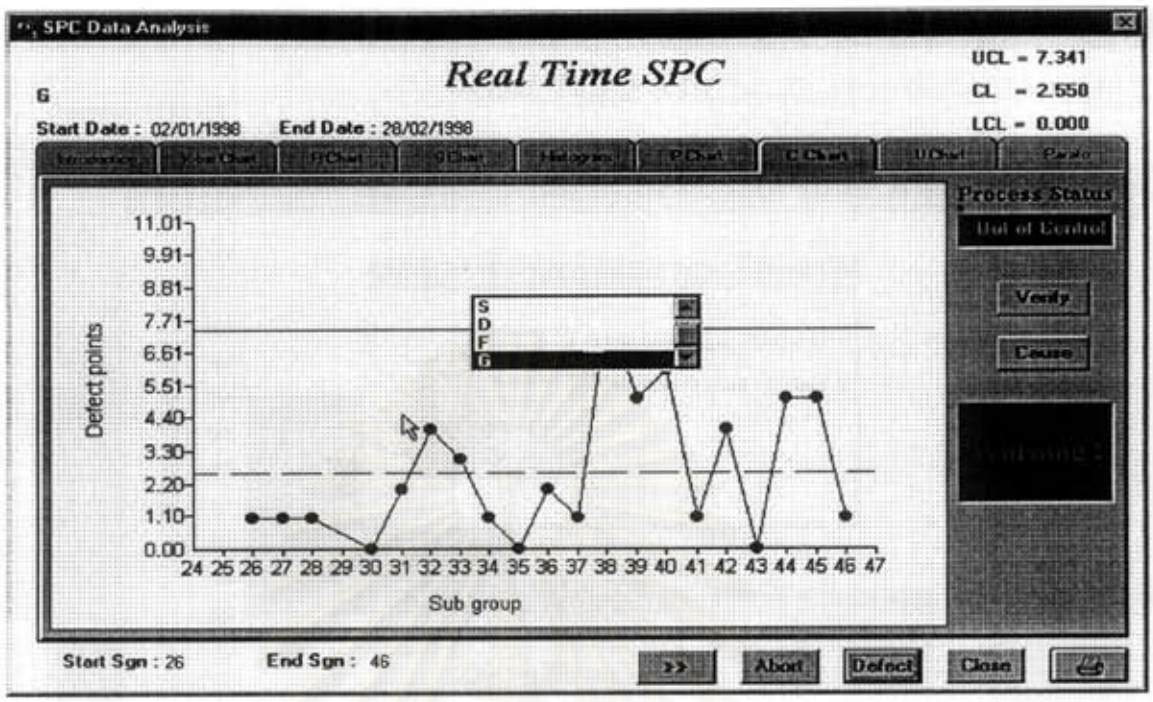
1. จำนวนข้อมูลทั้งหมด ที่กำลังพิจารณา (Count)
2. ค่าต่ำสุดของข้อมูล (Min)
3. ค่าสูงสุดของข้อมูล (Max)
4. ค่าพิสัยของข้อมูล (Range)
5. ค่าเฉลี่ยของข้อมูล (Mean)
6. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล (Sigma or Standard deviation)
7. ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability , Cp and Cpk)

จากกราฟต่างๆที่แสดง ไว้ข้างต้นจะเป็นส่วนของ Measurement data ทั้งสิ้น สำหรับส่วนที่เป็นของข้อมูล Defect data นั้นจะแสดงได้หลายๆกราฟ เนื่องจากประกอบไปด้วย Defect code หลายตัวด้วยกัน ซึ่งจะเลือกแสดงผลด้วยการ Click ที่ List box แสดงได้ดังรูปต่างๆ ต่อไปนี้

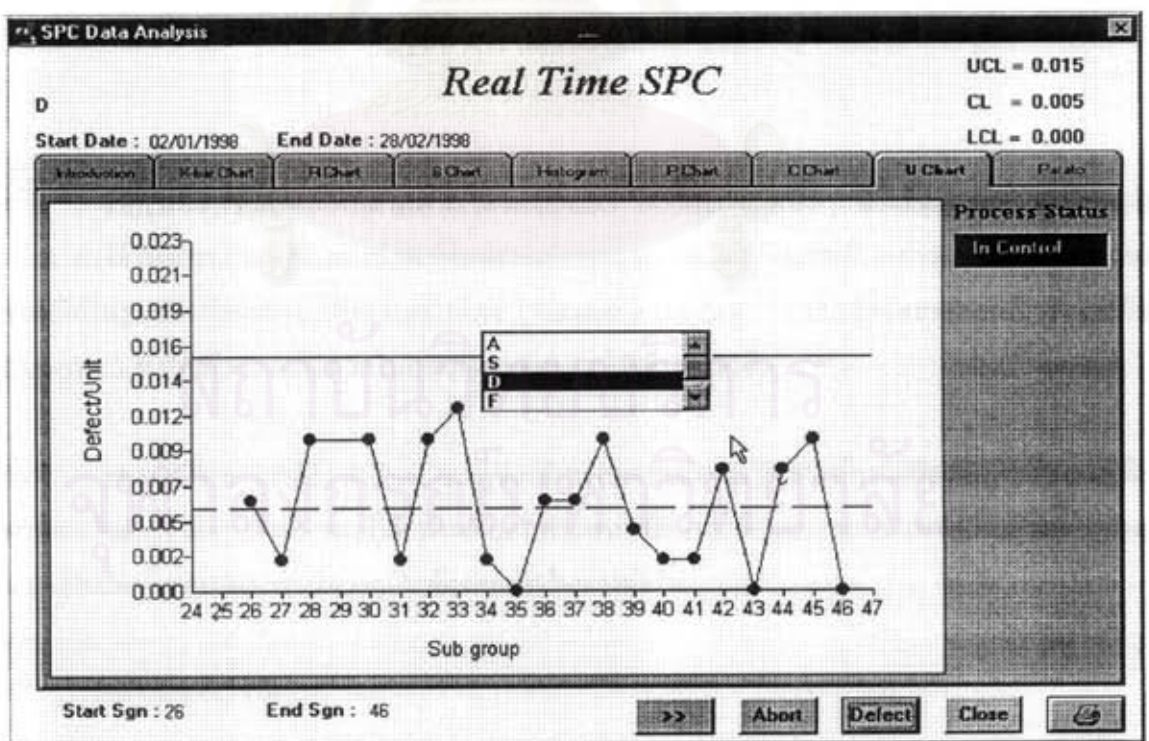


รูปที่ 8.8 แสดง P Chart

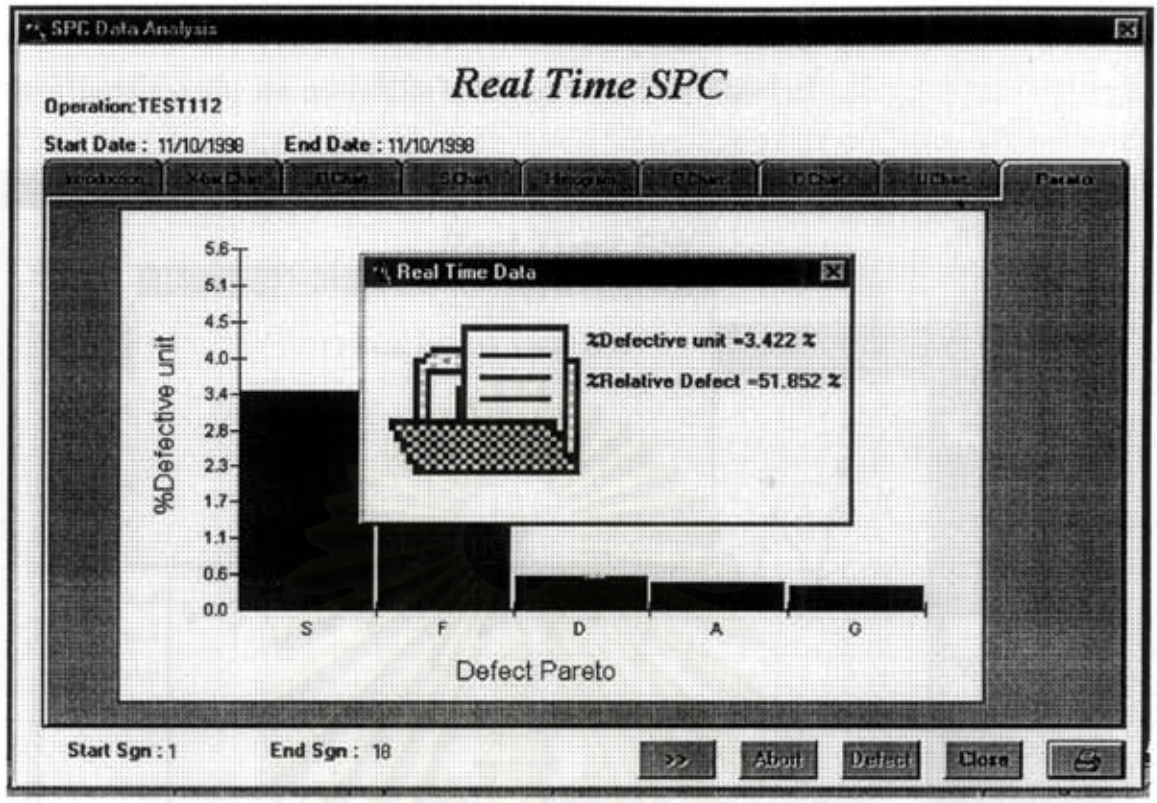
จากรูปที่ 8.8 ของ P Chart ในที่นี้เป็นการเลือกแสดงแผนภูมิควบคุมของ Defect Code " D " จาก List box โดยการ Double Click ที่ รายการที่ต้องการเรียกดู กราฟดังกล่าวก็จะปรากฏออกมาทันที จากนั้น List box ก็จะหายไป แต่ถ้าต้องการเรียก Defect อื่นๆ สามารถทำได้โดย Click ที่ ปุ่ม Defect ที่อยู่ด้านล่างของกราฟ นั่นเอง นอกจากนี้แล้ว กราฟยังสามารถตอบสนอง Real time report โดยเมื่อใช้ เมาส์ Click ที่ data point ที่ต้องการ ระบบจะแสดงข้อมูลของจุดนั้นๆทันที เช่นในที่นี้ เป็นการรายงานข้อมูลของ Subgroup ที่ 33 เป็นต้น



รูปที่ 8.9 แสดง C Chart



รูปที่ 8.10 แสดง U Chart

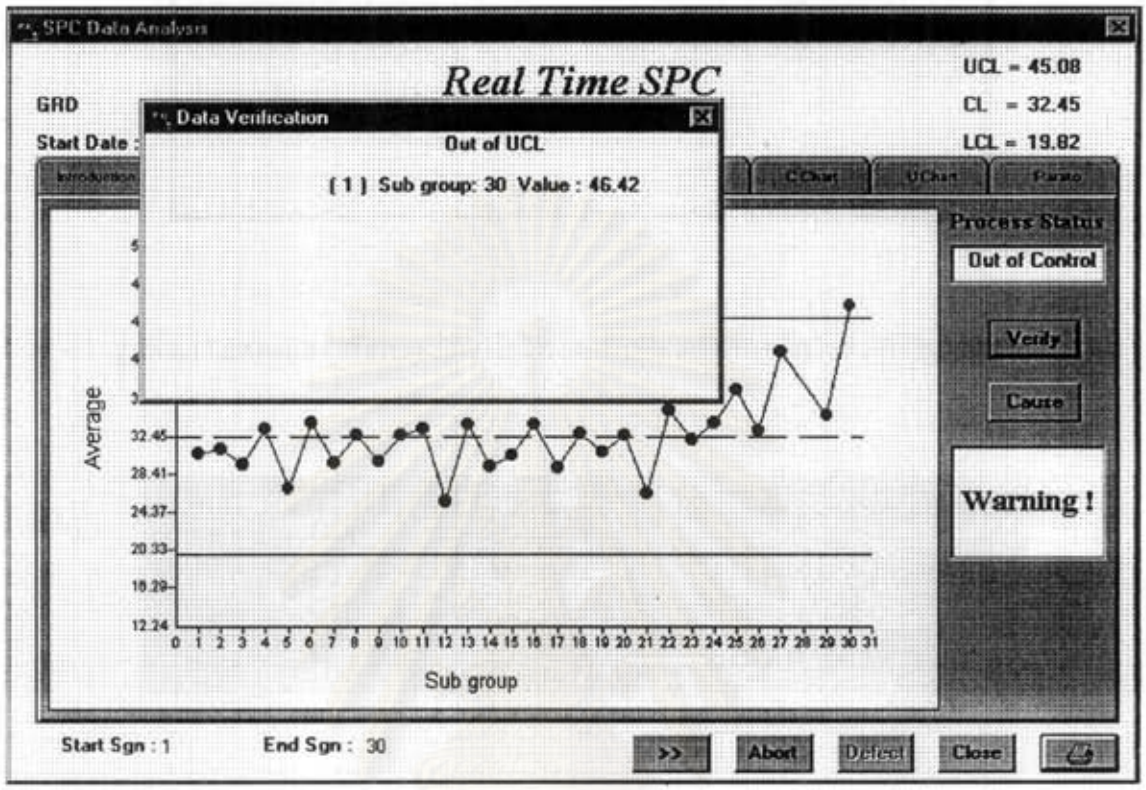


รูปที่ 8.11 แสดงแผนภาพ Pareto

จากรูปที่ 8.11 แสดงแผนภาพพาเรโตของ Defect ที่Operation หนึ่งๆ ซึ่งจะมีการรายงานข้อมูล 2 อย่าง ทำได้โดยการ Click ที่ แท่งกราฟ ก็จะปรากฏ Real time data รายงานทันที กล่าวคือ จะแสดงปริมาณของเสียในรูปของ ร้อยละของเสียแบบสัมพัทธ์ (% Relative Defect) และ ร้อยละของเสียที่เกิดขึ้นจริง (%Defect) ทำให้เกิดความสะดวกในการสื่อความหมายให้เข้าใจมากขึ้น

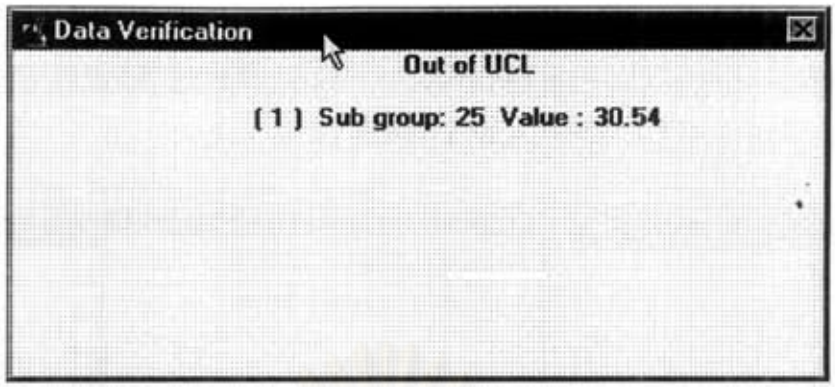
อย่างไรก็ตาม การใช้งาน Data Analysis ยังครอบคลุมถึงการวิเคราะห์ความผิดปรกติของแผนภูมิควบคุม โดยจะรายงานถึงลักษณะที่ผิดปรกติ และ ตำแหน่ง ที่ผิดปรกติ ตลอดจนแนวทางหรือสาเหตุ ของความผิดปรกติ ของแต่ละกรณีต่างๆกัน ซึ่งจะกล่าวในช่วงต่อไป

การวิเคราะห์สถานภาพของกระบวนการ นั้น SPC_Engine จะแสดงระบบเตือนพร้อมลักษณะที่ผิดปรกติในกรณีต่างๆกัน และ สาเหตุที่เป็นไปได้ในแนวทางกว้างๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 8.12 แสดง กรณี จุดใดจุดหนึ่ง ออกนอกเส้นควบคุมด้านบนหรือด้านล่าง

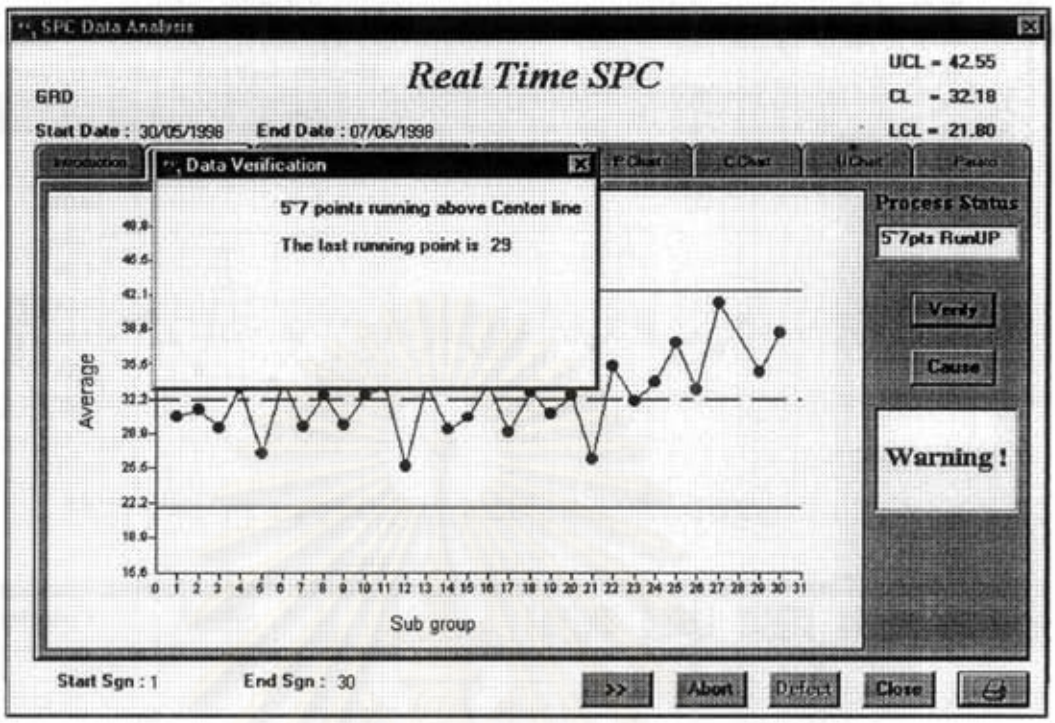
จากรูปที่ 8.12 เมื่อมีจุดใดจุดหนึ่ง ออกนอกเส้นควบคุมด้านบนหรือด้านล่าง ระบบเตือนจะทำงานโดยจะมีเสียง Beep ดังขึ้นพรอมข้อความ Warning! สีแดงกระพริบเตือนตลอดเวลา และตรงช่อง Process Status จะปรากฏข้อความว่า Out of control การเตือนจะดำเนินๆไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีการ Click ที่ปุ่ม Abort เป็นการสั่งให้ระบบหยุดทำงาน เพื่อทำงานวิเคราห์ว่าจุดใดผิดปรกติ ซึ่งสามารถทำได้โดยการ Click ที่ปุ่ม Verify แล้ว ระบบจะแสดงข้อความบอกว่าการผิดปรกติเกิดขึ้นที่จุดใด ในช่วงที่กำลังพิจารณา แสดงดังรูปที่ 8.13 นอกจากนี้แล้วระบบยังสามารถบอกสาเหตุ ที่เป็นไปได้เป็นแนวทางกว้างๆ ซึ่งสามารถทำได้โดยการ Click ที่ปุ่ม Cause แสดงดังรูปที่ 8.14



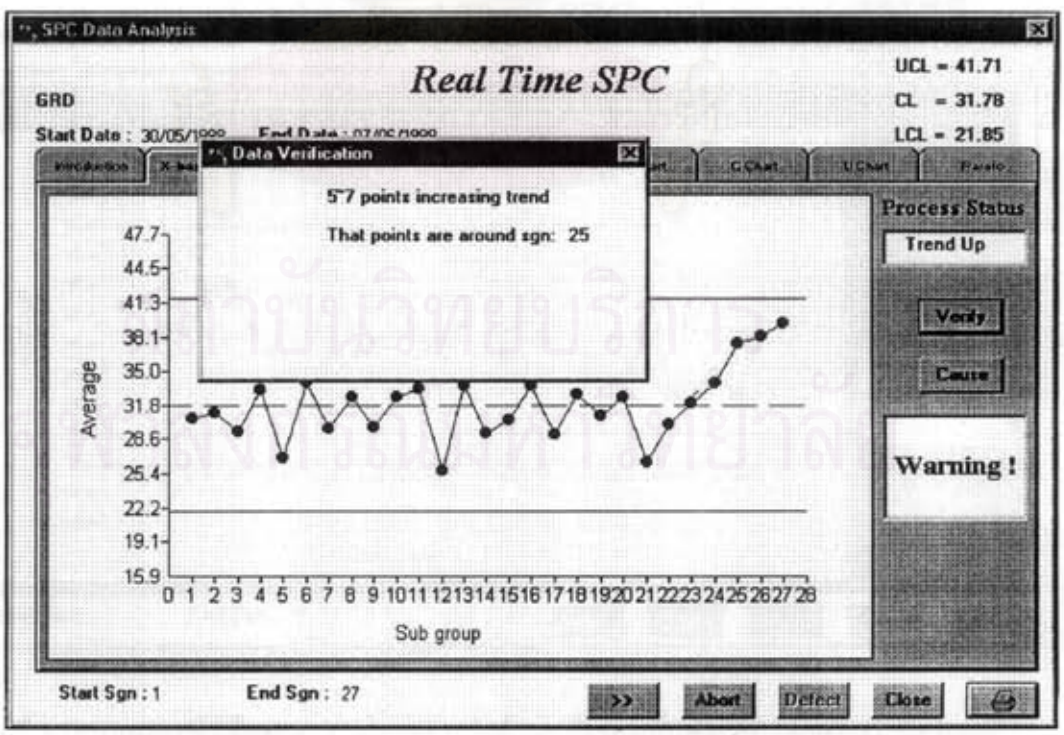
รูปที่ 8.13 แสดงแสดงข้อความบอกว่าการผิดปรกติเกิดขึ้นที่จุดใดในช่วงที่กำลังพิจารณา

รูปที่ 8.14 แสดงข้อความบอกสาเหตุที่เป็นไปได้เป็นแนวทางกว้างๆ

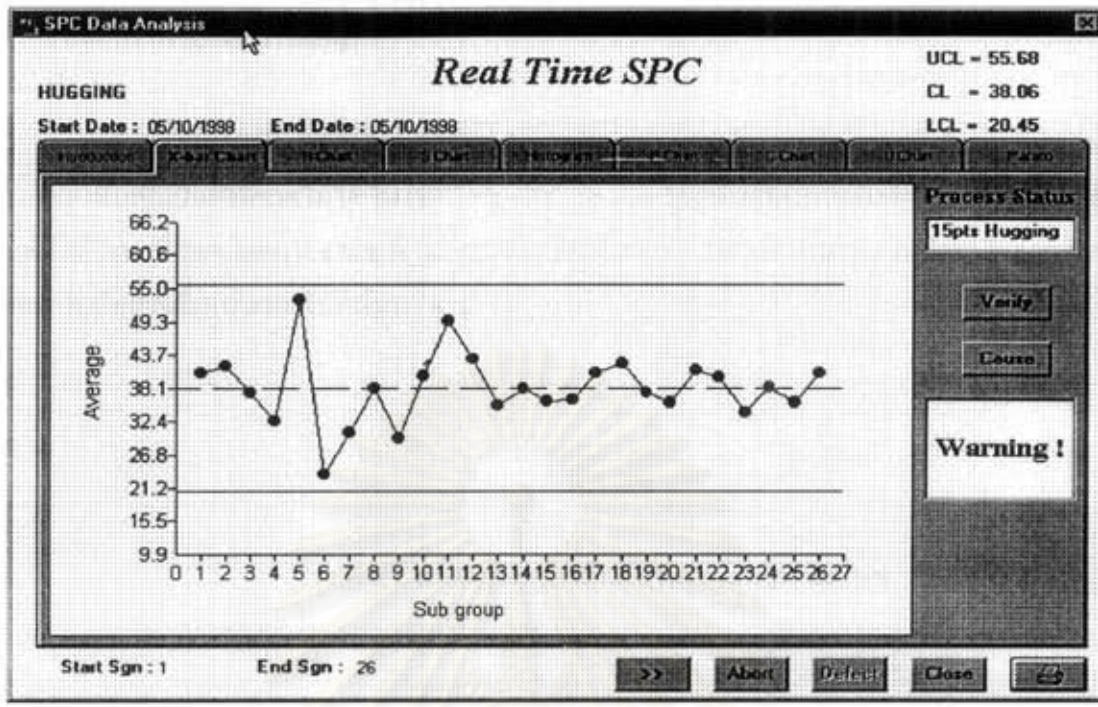
นอกจากกรณีที่ Out of control แล้วยังมีกรณีอื่นๆอีก เช่น กรณีที่ข้อมูลเกาะกลุ่มอยู่บริเวณด้านใดด้านหนึ่งของเส้นควบคุม (Run) หรือ กรณีที่ข้อมูลมีแนวโน้มขึ้นหรือลง (Trend up or drown) หรือมีการเกาะกลุ่มที่บริเวณเส้นควบคุม (Hugging or Approach the limit) ระบบก็สามารถตรวจจับ (Detect) ได้เช่นกัน แสดงดังรูปที่ 8.15 , 8.16, 8.17 และ 8.18 ส่วนกรณีที่เกิดเป็นวัฏจักร(Cyclic) นั้นเนื่องจากไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยการตรวจจับด้วยสายตา (Visual detection) ของผู้ปฏิบัติงานนั้นเอง



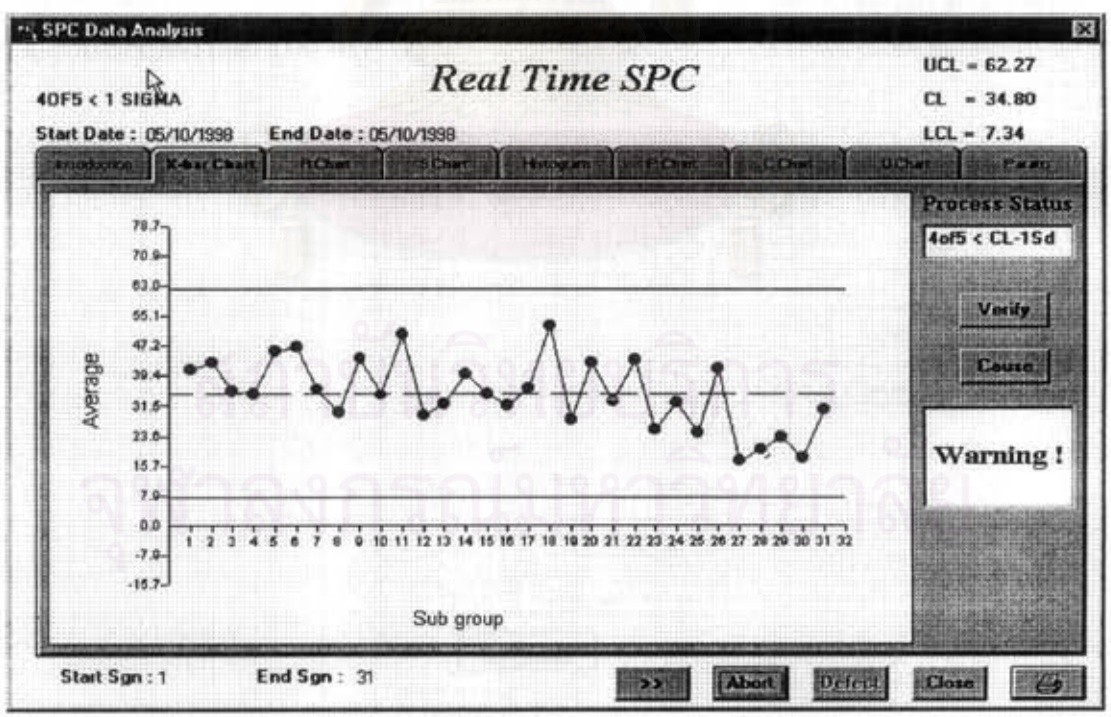
รูปที่ 8.15 แสดงกรณีที่ข้อมูลเกาะกลุ่มอยู่บริเวณด้านใดด้านหนึ่งของเส้นควบคุม (Run)



รูปที่ 8.16 แสดงกรณีที่ข้อมูลมีแนวโน้มขึ้นหรือลง (Trend)



รูปที่ 8.17 แสดงกรณีที่ข้อมูลเกาะกลุ่มที่บริเวณเส้นควบคุม(Hugging)



รูปที่ 8.18 แสดงกรณีที่ข้อมูลเกาะกลุ่มอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นควบคุม (Approach the limit)

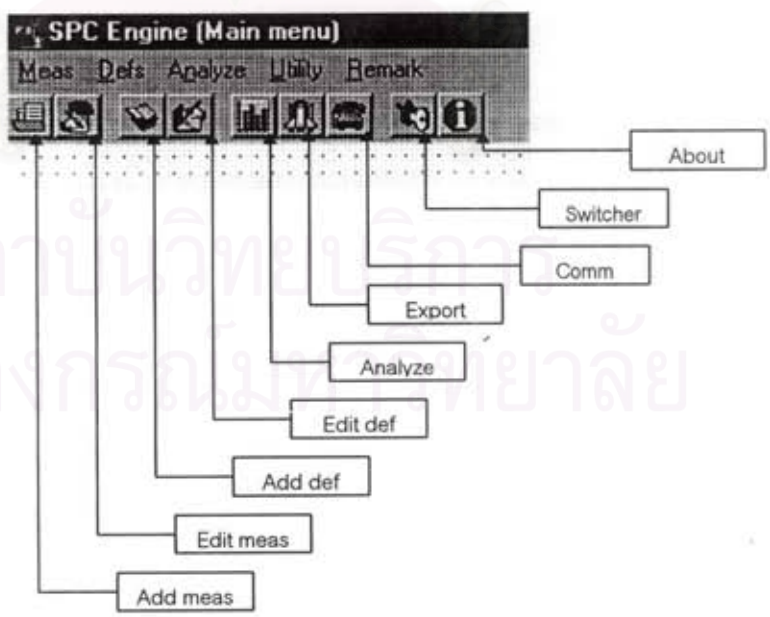
9. การพิมพ์กราฟ (Graph Printing)

การแสดงผลในรูปแบบของกราฟฟิค นอกจากแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ก็เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ในโปรแกรม SPC_Engine ได้สนับสนุนการพิมพ์กราฟออกทางเครื่องพิมพ์ด้วยวิธีการที่ง่ายๆ โดยการ Click ที่ ปุ่ม รูปเครื่องพิมพ์เท่านั้น กราฟที่ปรากฏบนหน้าจอก็จะถูกพิมพ์ออกมาในสัดส่วนที่เหมาะสมกับหน้ากระดาษ

รูปที่ 9.1 แสดงปุ่มเครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์กราฟต่างๆ

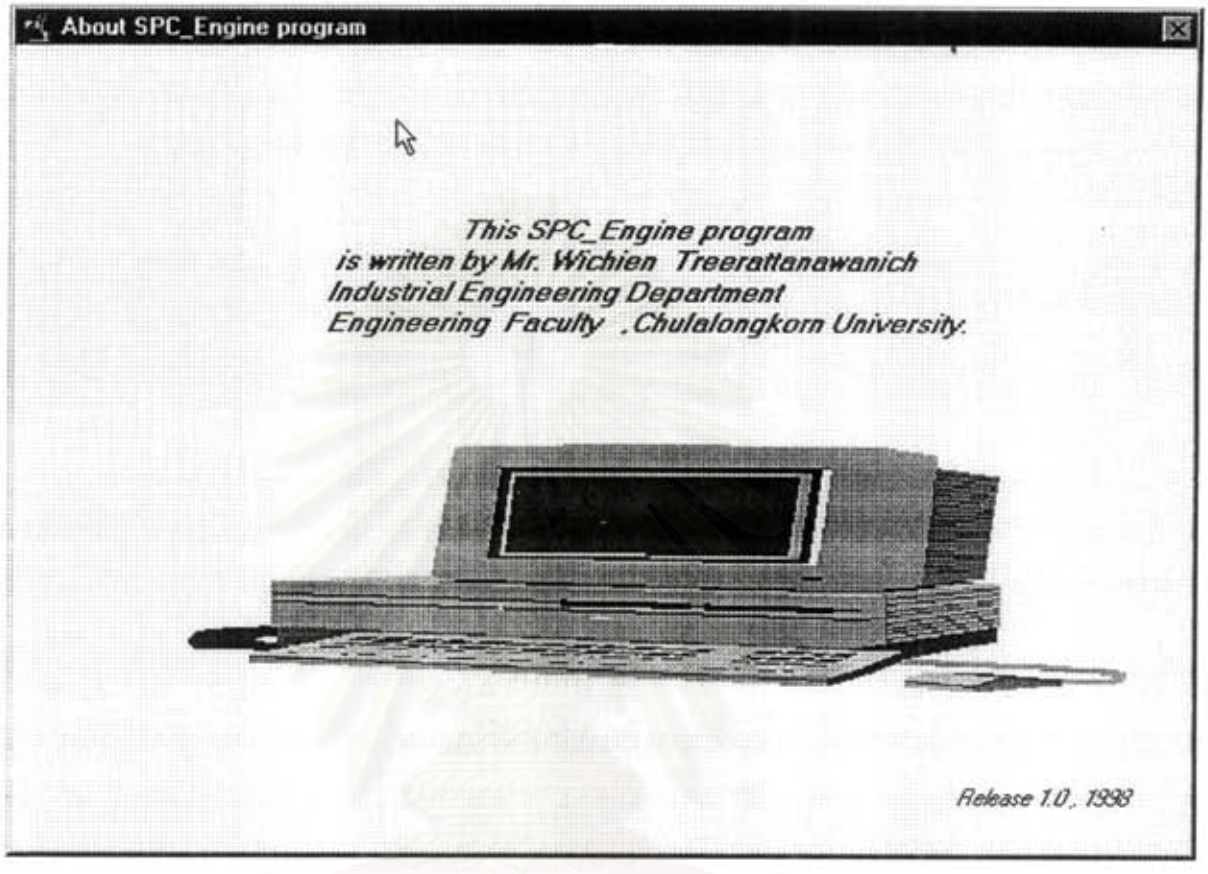
10. <u>การใช้งาน Tool Bar</u>

การใช้งาน Tool Bar ในที่นี้ เพื่อเป็นการให้เกิดความคล่องตัวมากขึ้นสำหรับการใช้งานในส่วนหลักๆ โดยไม่ต้องใช้งานผ่าน Main Menu ทั้งนี้สัญลักษณ์ต่างๆของ Tool Bar ที่ใช้แทนคำสั่งบน Main Menu สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 10.1



รูปที่ 10.1 แสดง Tool Bar

11. หมายเหตุเกี่ยวกับโปรแกรม SPC_Engine



รูปที่ 11.1 แสดงหมายเหตุเกี่ยวกับโปรแกรม SPC_Engine

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

หลักการออกแบบสาย RS-232

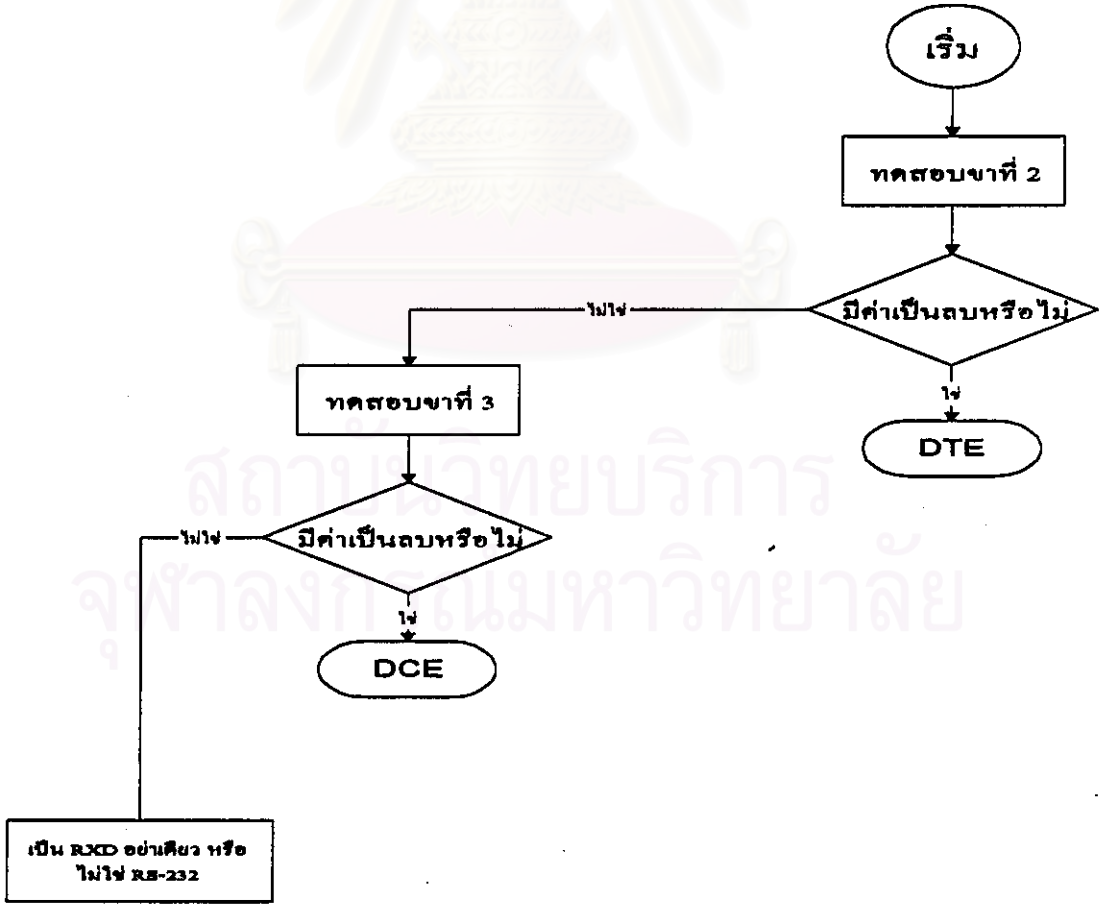
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการออกแบบสาย RS-232

การออกแบบสายส่งข้อมูลตามมาตรฐาน RS-232 นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ที่จะทำการเชื่อมต่อด้วย ดังนั้นจึงไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนตายตัวสำหรับรูปแบบของสาย แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถอาศัยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับขาสัญญาณของพอร์ตอนุกรม ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 มาเป็นหลักการสำคัญในการออกแบบสาย RS-232 ดังต่อไปนี้

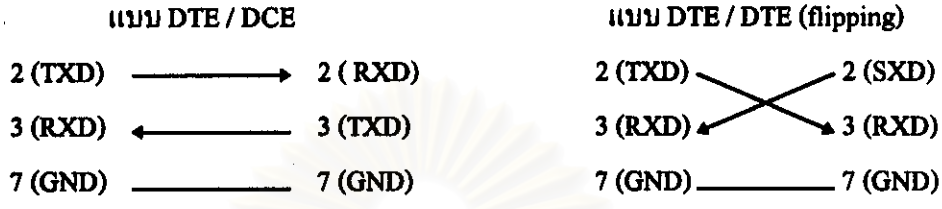
1. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ต้องเชื่อมต่อกับระบบ โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบ ได้แก่ อัตราเร็วในการส่งข้อมูล (Baud rate) , โปรโตคอลในการสื่อสาร (Data bit ,Parity ,Stop bit) และ วิธีการส่งข้อมูลออกจากเครื่อง (How to send data out)

2. การตรวจสอบชนิดของอุปกรณ์ที่จะทำการเชื่อมต่อว่าเป็นอุปกรณ์ชนิดตัวรับ (DCE) หรืออุปกรณ์ชนิดตัวส่ง (DTE) เพื่อที่จะกำหนดวิธีการออกแบบสายได้ถูกต้อง โดยหลักการตรวจสอบ (อ้างอิงขาสัญญาณแบบ DB-25) มีดังต่อไปนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จาก Flow chart ข้างต้น เมื่อทราบชนิดของอุปกรณ์แล้ว จะต้องกำหนดการต่อขาสัญญาณของข้อมูล (Data pin) โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ชนิดต่างกันเข้าด้วยกัน DTE/DCE ให้ต่อขาสัญญาณตามปรกติ ส่วนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ชนิด เดียวกันเข้าด้วยกัน DCE / DCE หรือ DTE / DTE จะต้องต่อขาสัญญาณแบบสลับ (flipping) ดังนี้



3. การพิจารณาสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ในที่นี้จะหมายถึง ขาสัญญาณอื่นๆ นอกจากขาสัญญาณที่ใช้สำหรับ รับส่งข้อมูล (ขาที่ 2 และ ขาที่ 3) ได้แก่ ขาที่ 4 , 5 , 6, 8 , 20 โดยมีหน้าที่ต่างๆดังนี้

ขาที่ 4 Request to Send	เอาต์พุตสำหรับแสดงความต้องการส่งข้อมูล
ขาที่ 5 Clear to Send	อินพุตสำหรับอนุญาติให้ส่งข้อมูลได้
ขาที่6 Data Set Ready	อินพุตสำหรับ แจ้ง DTE ว่า DCE พร้อมที่จะทำงาน
ขาที่ 8 Data Carrier Detect	มักใช้สำหรับโมเด็มรับรู้การติดต่อกับโมเด็มที่อยู่ห่างออกไป
ขาที่ 20 Data Terminal Ready	เอาต์พุตสำหรับแจ้ง DCE ว่า DTE พร้อมที่จะทำงาน

จากขาสัญญาณและหน้าที่ของแต่ละขาสัญญาณต่างๆข้างต้น จะเป็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในการพิจารณาการกระตุ้นสัญญาณ (Trigger) เพื่อให้เกิดการส่งข้อมูลออกไป ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดจะถูกออกแบบมาแตกต่างกัน บางชนิดไม่จำเป็นต้องมีการกระตุ้นขาสัญญาณก็สามารถส่งข้อมูลออกไปได้ แต่อุปกรณ์บางชนิดจะต้องมีสัญญาณมากระตุ้นจึงจะทำงานได้ โดยหลักการแล้วขาสัญญาณที่มีสัญญาณไฟเป็นบวก (POS) จะเป็นขาสัญญาณที่พร้อมทำงาน และการกระตุ้นสัญญาณนั้นจะต้องใช้สัญญาณไฟบวกเท่านั้นจึงจะทำงานได้ ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างขาสัญญาณของพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) เนื่องจากเป็นอุปกรณ์หลักที่ถูกเชื่อมต่อด้วยอุปกรณ์อื่นๆ และ ตัวอย่างขาสัญญาณของพอร์ต RS-232 ของอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อให้เห็นแนวทางการพิจารณาขาสัญญาณ ได้ชัดเจนมากขึ้น

ตัวอย่างสัญญาณของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ขาที่	แรงดันไฟตรง (Vdc)	สัญญาณ
2	-11.14	Neg
3	0.15	X
4	-11.14	Neg
5	0.15	X
6	0.15	X
8	0.15	X
20	-11.14	Neg

เมื่อพิจารณาขาสัญญาณทั้ง 8 ขาแล้ว พบว่า ขาที่ 2 มีสัญญาณเป็นลบ (Neg) แสดงว่า เครื่องคอมพิเตอร์ เป็นอุปกรณ์ DTE กล่าวคือ ปรกติทำหน้าที่เป็นเครื่องส่ง (Transmitter) ส่วนขาสัญญาณอื่นๆ ไม่มีขาสัญญาณใดเป็นบวก แสดงการส่งข้อมูลอาจ ไม่จำเป็น ต้องอาศัยการกระตุ้นขาสัญญาณหรือ ในทางกลับกัน เครื่องคอมพิเตอร์ เหมาะใช้สำหรับเป็นเครื่องรับข้อมูล (Reciever) โดยการส่งข้อมูลเข้ามาที่ขาที่ 3 (RXD) นั่นเอง

ตัวอย่างสัญญาณของเครื่องอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ RS-232 ในการรับ/ส่งข้อมูล

(Digital gauge ,model MPC-5)

ขาที่	แรงดันไฟตรง (Vdc)	สัญญาณ
2	-11.44	Neg
3	0.11	X
4	+11.14	POS
5	0.11	X
6	0.11	X
8	0.11	X
20	+11.98	POS

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อพิจารณาขาสัญญาณทั้ง 8 ขา แล้ว พบว่า ขาที่ 2 มีสัญญาณเป็นลบ (Neg) แสดงว่า อุปกรณ์ชนิดนี้เป็น DTE กล่าวคือ ปรกติทำหน้าที่เป็นเครื่องส่ง (Transmitter) และขาที่ 4 กับ ขาที่ 20 มีสัญญาณเป็นบวก (POS) แสดงว่า อุปกรณ์ชนิดนี้อาจจะต้องใช้ไฟบวกนี้มากระตุ้นที่ขาสัญญาณอื่นๆ เพื่อให้เกิดการส่งข้อมูลออกไปได้

(Digital PH meter)

ขาที่	แรงดันไฟตรง (Vdc)	สัญญาณ
2	-9.72	Neg
3	0.01	X
4	+9.42	POS
5	0.17	X
6	0.00	X
8	0.00	X
20	+5.02	POS

เมื่อพิจารณาขาสัญญาณทั้ง 8 ขา แล้ว พบว่า ขาที่ 2 มีสัญญาณเป็นลบ (Neg) แสดงว่า อุปกรณ์ชนิดนี้เป็น DTE กล่าวคือ ปรกติทำหน้าที่เป็นเครื่องส่ง (Transmitter) และขาที่ 4 กับ ขาที่ 20 มีสัญญาณเป็นบวก (POS) แสดงว่า อุปกรณ์ชนิดนี้อาจจะต้องใช้ไฟบวกนี้มากระตุ้นที่ขาสัญญาณอื่นๆ เพื่อให้เกิดการส่งข้อมูลออกไปได้ เช่นเดียวกันกับอุปกรณ์ข้างต้น

4. การทดสอบการอินเตอร์เฟสระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์อื่นๆ ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างการเชื่อมต่อระหว่าง PC กับ PC , MPC-5 กับ PC , และ PH meter กับ PC ดังต่อไปนี้

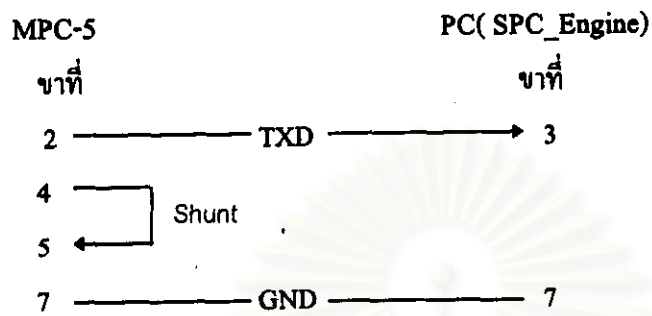
<u>การเชื่อมต่อ PC กับ PC (Base on DB-25)</u>

PC Trasmitter		PC Reciever (SPC_Engine)
ขาที่		ขาที่
2	TXD →	3
3	← RXD	2
7	GND	7

จากการทดสอบพบว่าการเชื่อมต่อขากราวด์และขาสัญญาณสำหรับส่งข้อมูล ขาที่2 มายังขาที่ 3 นั้นเพียงพอสำหรับส่งข้อมูลและเพื่อให้สะดวกมากขึ้นให้ต่อขาที่3 ไปยังขาที่ 2 ด้วย ซึ่งจะทำให้สามารถ

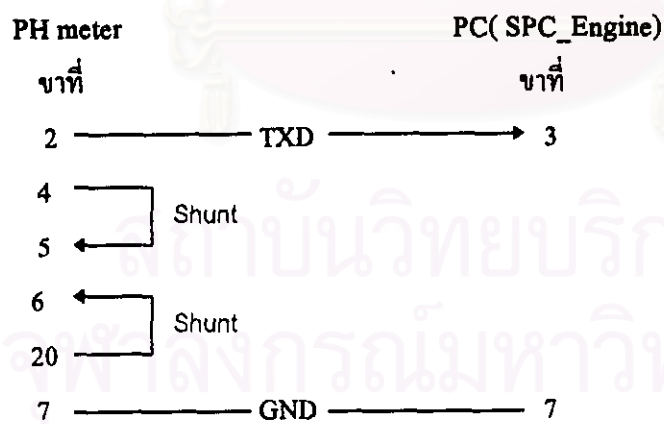
ต่อคอนเน็คเตอร์สลับข้างกันได้ ส่วนขาสัญญาณอื่นๆที่ไม่จำเป็นให้ปล่อยลอยไว้

<u>การเชื่อมต่อ MPC-5 กับ PC (Base on DB-25)</u>



จากการทดสอบพบว่าการเชื่อมต่อขากราวด์ และขาสัญญาณสำหรับส่งข้อมูล ขาที่2 มายังขาที่ 3 นั้นไม่เพียงพอสำหรับส่งข้อมูล จะต้องทำการกระตุ้นสัญญาณที่ขา 5 จึงจะทำให้ส่งข้อมูลได้ เหตุผลก็คือ ขาที่ 5 คือ Clear to Send เป็นอินพุตสำหรับอนุญาติให้ส่งข้อมูลได้ ดังนั้นจึงต้องมีไฟบวกจากเครื่องรับ (PC) มาป้อนเข้า แต่เนื่องจากว่า PC นั้นไม่มีขาสัญญาณที่มีไฟบวก จึงจำเป็นต้องทำเสมือนว่ามีการป้อนไฟบวกเข้ามา โดยการดึงสัญญาณไฟบวกจากขาสัญญาณอื่นมาใช้ จากตัวของเครื่องส่งเอง

<u>การเชื่อมต่อ PH meter กับ PC (Base on DB-25)</u>



การเชื่อมต่ออุปกรณ์ชนิดนี้ ทำได้ในลักษณะเช่นเดียวกันกับกรณีข้างต้น แต่ว่าจะต้องทำการกระตุ้นขาสัญญาณเพิ่มขึ้นที่ ขา 6 (Data Set Ready) ด้วยเหตุผลเดียวกัน โดยดึงสัญญาณบวกจากขาที่20 มากระตุ้น(trigger) สัญญาณ ให้เกิดการส่งข้อมูลออกไปได้นั่นเอง

5. การกำหนดรูปแบบของสายเคเบิ้ล เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการออกแบบและสร้างสายรับส่งข้อมูล RS-232 ในขั้นตอนนี้เป็นเพียงการเชื่อมต่อสาย (Wiring) และประกอบคอนเน็คเตอร์ สำหรับนำไปใช้งานตามที่ต้องการต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย วิเชียร ตรีรัตนวณิช เกิดวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2514 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย