



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

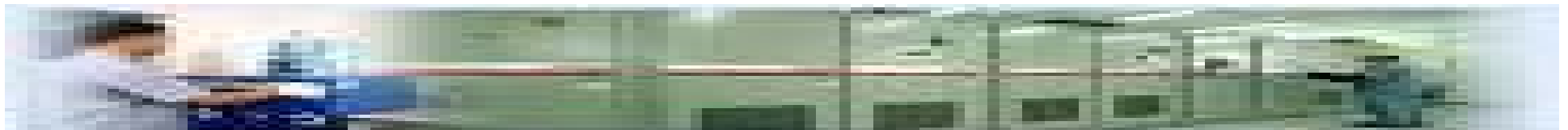
โดย

อาจารย์สุวิทย์ ธรรมแสง

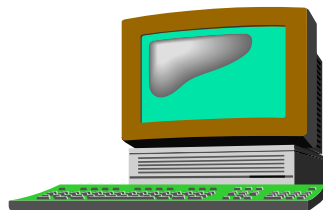
สาขาวิชาออกแบบการผลิต

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

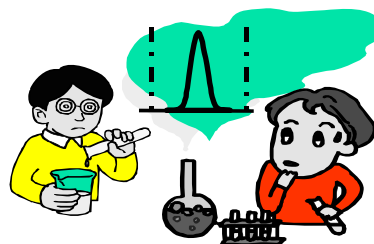
วิทยาเขตขอนแก่น



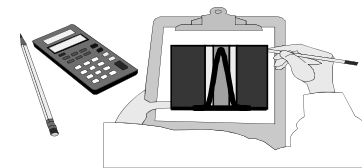
การควบคุมคุณภาพและ กระบวนการโดยอาศัยสถิติ



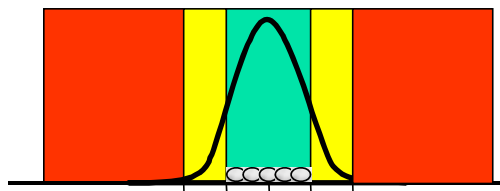
CALCULATE (σ_{st})



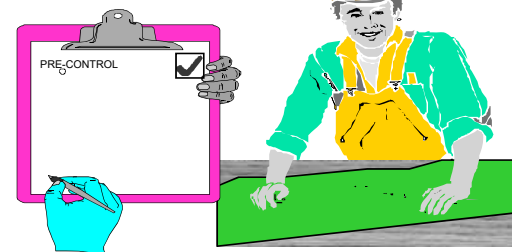
PROCESS IMPROVEMENT
(Design Of Experiments)



CALCULATE
PRE-CONTROL
LIMITS



QUALIFY THE PROCESS
(5 UNITS GREEN)



OPERATE THE PROCESS AND
SAMPLE 2 UNITS

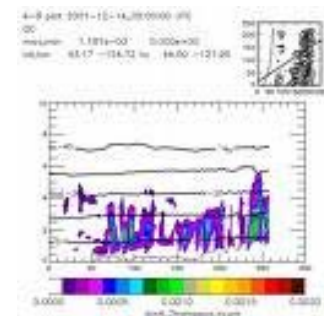
สถิติและความน่าจะเป็นขั้นพื้นฐาน

สถิติ (Statistics) อธิบายความได้ 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 สถิติ คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับการ
รวบรวมปริมาณ

ประการที่ 2 คือ วิชาสถิติแบ่งออกได้ 2 ประเภท

- สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) คือ สถิติที่ทำการศึกษาผ่านสิ่งตัวอย่าง
- สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) คือ สถิติที่ทำการศึกษาผ่านการวิเคราะห์



ความน่าจะเป็นขั้นพื้นฐาน

- ตัวแปรสุ่ม (random variables)

- ตัวแปรสุ่มชนิดไม่ต่อเนื่อง (discrete)

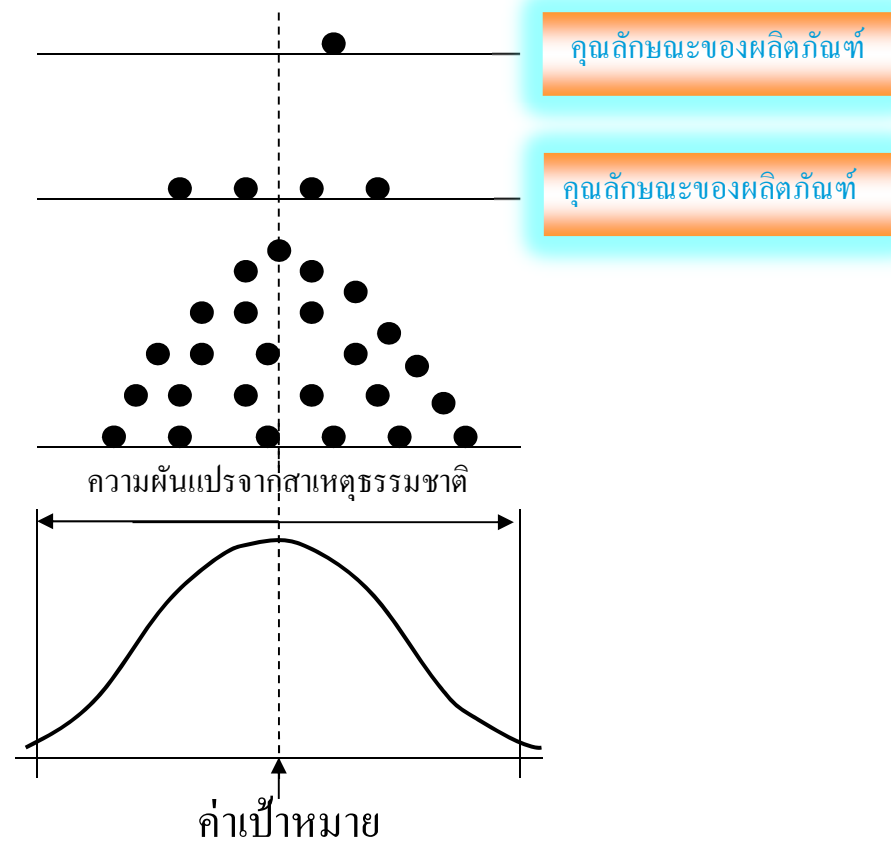
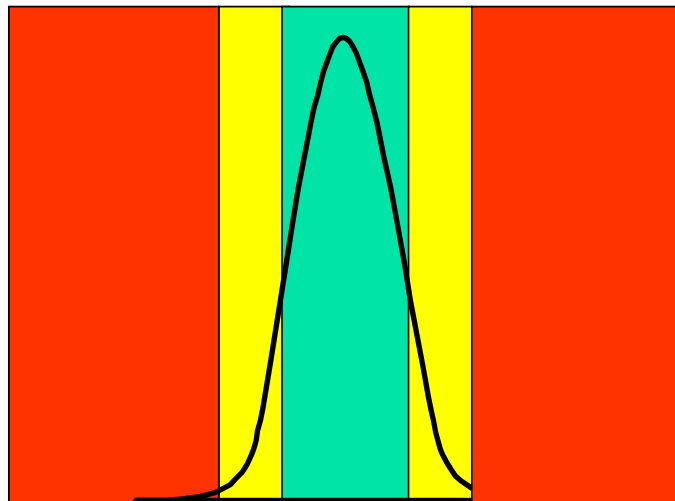
- จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นใน 1 วัน
- จำนวนคำร้องเรียนของลูกค้าใน 1 วัน
- จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นใน 1 เดือน

- ตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง (Continuous)

- การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลา
- การวัดค่าความสูงของประชากรในประเทศ
- ปริมาณน้ำมันที่ประเทศนำเข้าการนำ



ความผันแปร คือ อุปสรรคของคุณภาพ

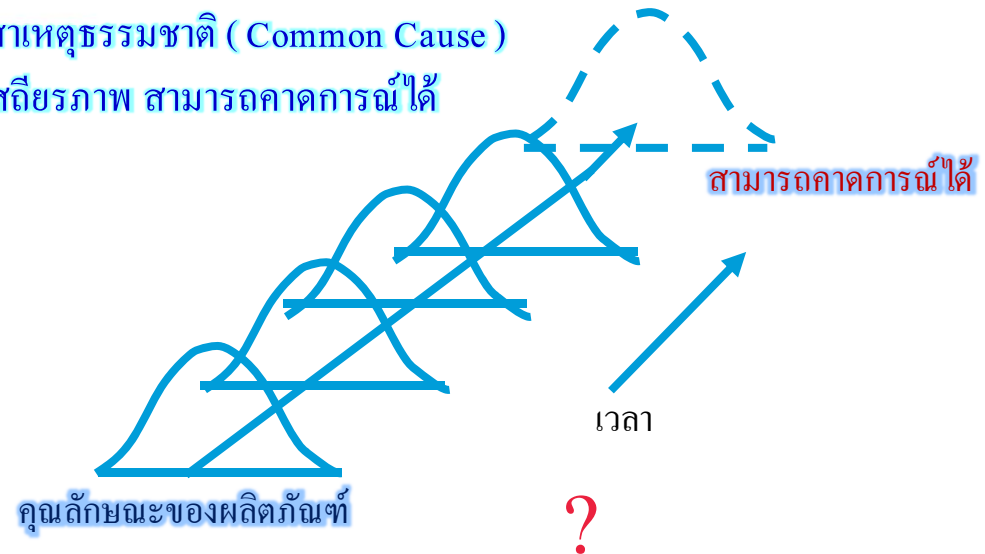


ลักษณะความผันแปร



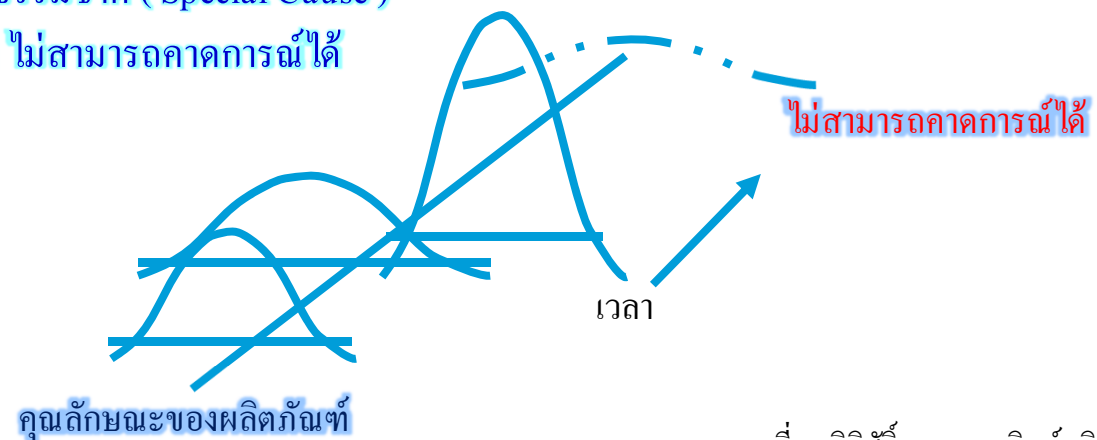
ความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติ (Common Cause)

ตัวแบบจะมีเสถียรภาพ สามารถคาดการณ์ได้



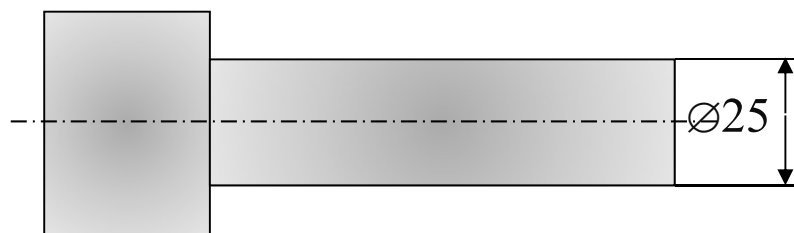
ความผันแปรจากสาเหตุที่ผิดปกติ (Special Cause)

ตัวแบบจะไม่มีเสถียรภาพ ไม่สามารถคาดการณ์ได้



คุณสมบัติของข้อมูล

ตัวอย่าง 1 การวัดขนาดเพลลาที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง เพื่อให้ได้ค่าเป้าหมายที่ขนาด $\varnothing 25$ mm. พบว่าในการวัดขนาด 5 ครั้ง ของชิ้นงานเดิม มีค่าไม่เท่ากันซึ่งได้ขนาดดังนี้



วัดขนาดเพลลาครั้งที่ 1	25.09
วัดขนาดเพลลาครั้งที่ 2	25.07
วัดขนาดเพลลาครั้งที่ 3	25.10
วัดขนาดเพลลาครั้งที่ 4	24.97
วัดขนาดเพลลาครั้งที่ 5	24.95

การวิเคราะห์แนวโน้มสู่ศูนย์กลาง $\frac{\sum x_i}{n}$

$$= \frac{25.09 + 25.07 + 25.10 + 24.97 + 24.95}{5}$$

$$\mu = 25.036$$

โดยที่ค่า 25.036 จะเท่ากับ $\mu + \frac{\sum \epsilon_i}{5}$

ϵ_i คือ สาเหตุความผันแปรจากการวัดแต่ละครั้ง
(อ่านว่าเอปซิลอน ไอ)

ดังนั้น ความผันแปรที่เกิดจากสาเหตุธรรมชาติ คือ $= 0.036$

การวัดการกระจายของข้อมูล

จากการเก็บข้อมูล 3 ชุด ได้ผลดังนี้

ชุดที่ 1	4	5	4	6	6					
ชุดที่ 2	2	3	2	4	2	5	3	6	7	6
ชุดที่ 3	5	8	7	2	10	8				

ข้อมูลทั้ง 3 ชุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5

- จากข้อมูลทั้ง 3 ชุด แม้ค่าเฉลี่ยจะเท่ากัน แต่ไม่ได้หมายความว่าคุณสมบัติของข้อมูลทั้ง 3 ชุดเหมือนกัน

ดังนั้นจึงมีการวัดค่าการกระจายของข้อมูล



การวัดค่าการกระจายแบบ พิสัย (Range)

พิสัย (Range) เป็นการวัดโดยการพิจารณาค่าความแตกต่างของข้อมูล โดยใช้ผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูล

ตัวอย่าง $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ รวม n ตัว

$$\text{พิสัย (R)} = X_{\max} - X_{\min}$$

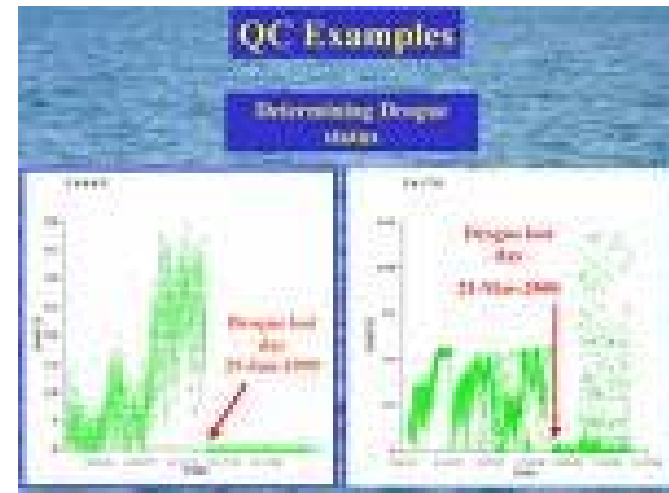
$X_{\max}$ คือ ค่าสูงสุดของข้อมูล

$X_{\min}$ คือ ค่าต่ำสุดของข้อมูล

จากตัวอย่าง ตัวอย่าง 1 พิสัย คือ

$$R = 25.1 - 24.95$$

$$R = 0.15$$



ข้อดี ข้อเสีย ของการวัดการกระจายแบบพิสัย

-ข้อดี สะดวกและง่ายต่อการทำความเข้าใจ

-ข้อเสีย บอกค่าการกระจายไม่ละเอียด เนื่องจากใช้ข้อมูล 2 ตัว

ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) σ

สำหรับข้อมูลที่มีจำนวนน้อย ($N < 25$) จะได้

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

สำหรับข้อมูลที่มีจำนวนมาก ($N > 25$) จะได้

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$



จากตัวอย่างสามารถหาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ดังนี้

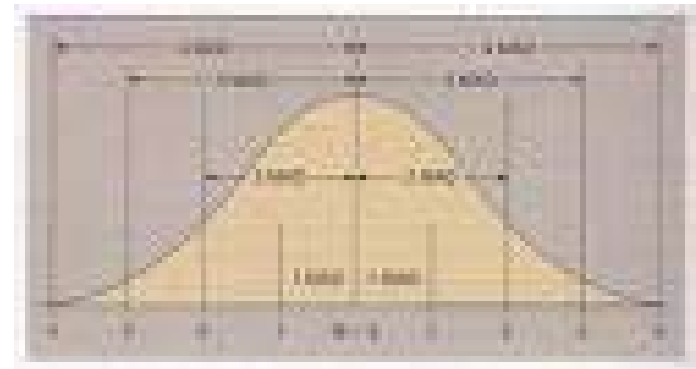
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (25.09 - 25.036)^2 + (25.07 - 25.036)^2 + (25.10 - 25.036)^2 + (24.97 - 25.036)^2 + (24.95 - 25.036)^2}{5-1}}$$

$$\sigma = 0.07$$

จะเห็นได้ว่าการวัดค่าการกระจายแบบหาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
จะมีความละเอียดกว่าแบบพิสัย

การกระจายของความน่าจะเป็นแบบปกติ

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$



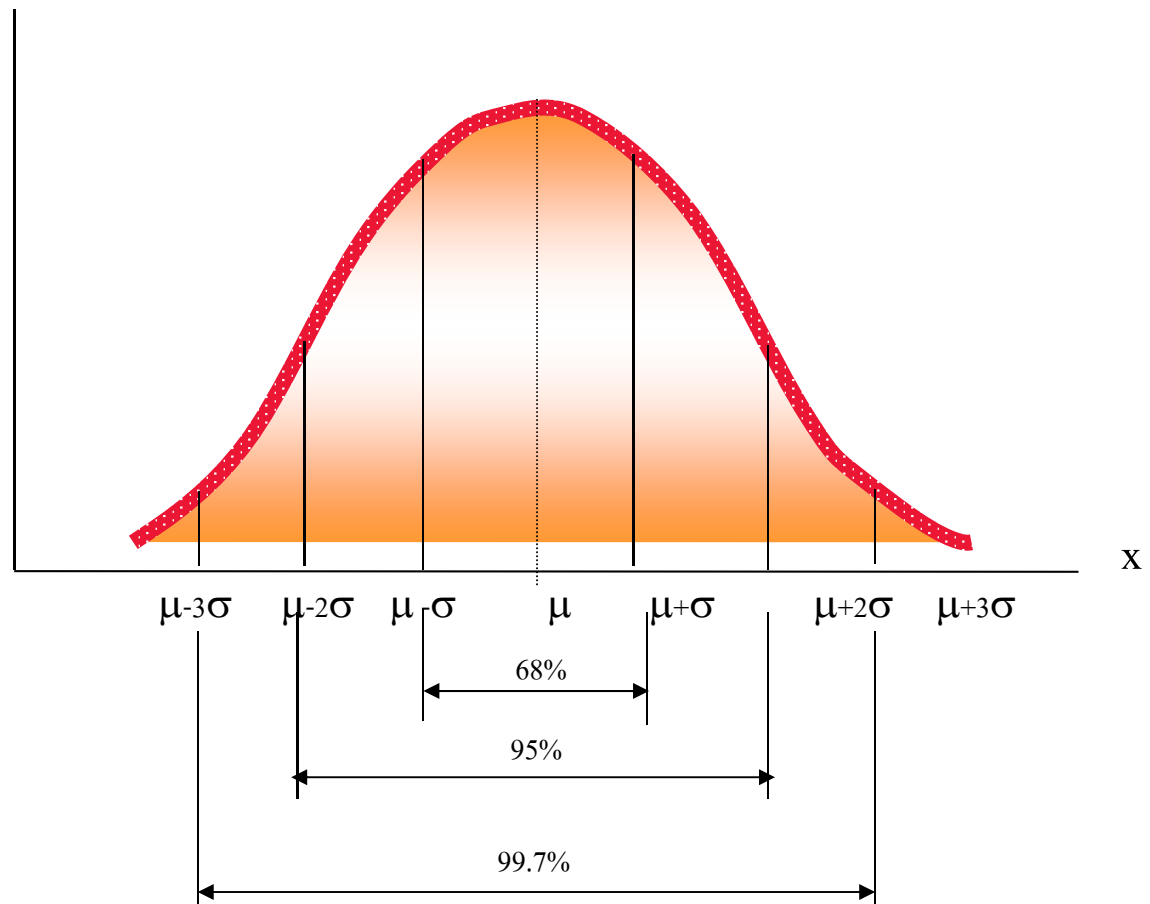
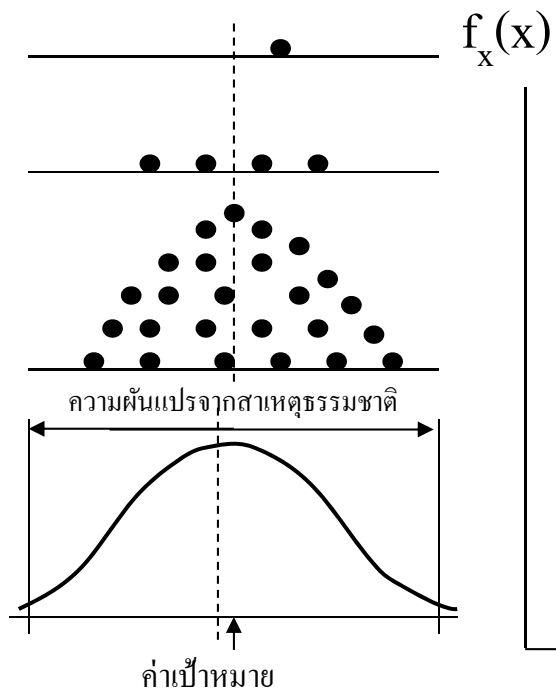
μ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม x

σ^2 = คือค่าความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม x

$\pi = 3.14$

$e = 2.718$

การกระจายของความน่าจะเป็นแบบปกติ



วิธีการหาโอกาสของความน่าจะเป็น คือ

- แปลงค่าของข้อมูลเป็นคะแนนมาตรฐาน

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$



โดยที่ Z คือ คะแนนมาตรฐาน มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตัวเลขไม่มีหน่วย
2. มีค่าน้อยกว่า 99.7 %
3. ใช้คู่กับตารางใต้โค้งปกติ โดยหาค่าที่ X ใด ๆ มาหาค่า Z ได้



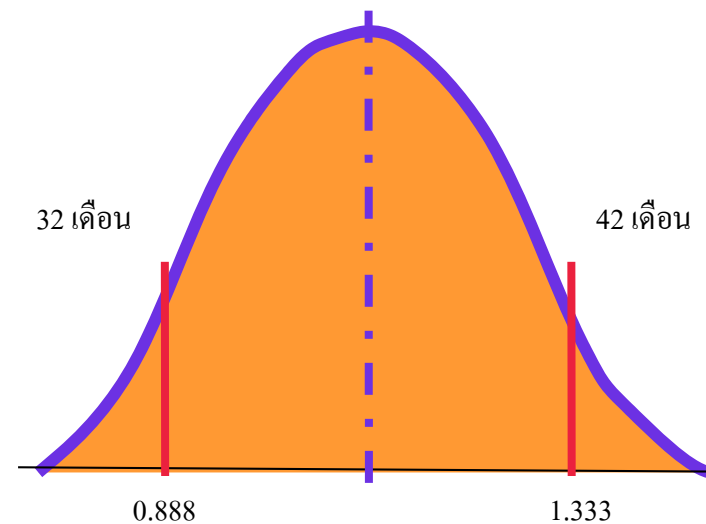
ตัวอย่างที่ 2 โทรศัพท์มือถือยี่ห้อหนึ่งได้มีการกำหนดอายุการใช้งานเฉลี่ย ที่มีการแจกแจงปกติแล้ว ไว้ที่ 36 เดือน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.5 เดือน จงหาความน่าจะเป็นที่โทรศัพท์มือถือยี่ห้อนี้มีอายุการใช้งานระหว่าง 32 และ 42 เดือน

วิธีทำ

กำหนด ให้ $Z_1 = 32$ เดือน
 $Z_2 = 42$ เดือน

$$Z_1 = \frac{32 - 36}{4} = -0.8888$$

$$Z_2 = \frac{42 - 36}{4.5} = 1.3333$$



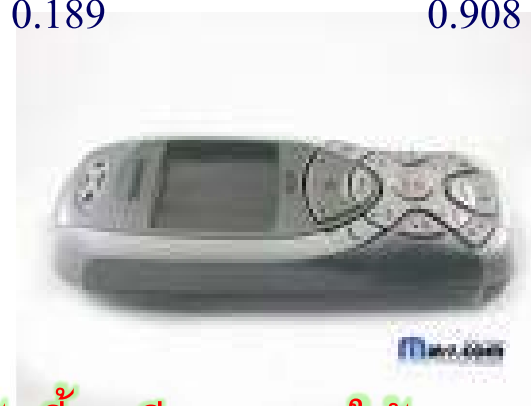
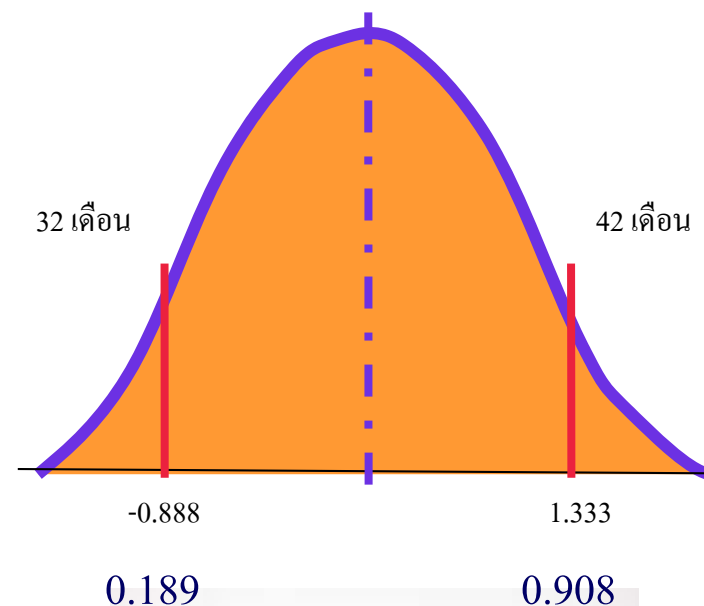
เปิดค่า Z_1 ที่ตารางได้โค้งปกติ ที่
 $z = -0.88$ ได้พื้นที่ใต้โค้ง เท่ากับ 0.189

เปิดค่า Z_2 ที่ตารางได้โค้งปกติ ที่
 $z = 1.33$ ได้พื้นที่ใต้โค้ง เท่ากับ 0.908

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่โทรศัพท์มือถือยี่ห้อนี้มีอายุการใช้งาน
ระหว่าง 32 และ 42 เดือน

$$\begin{aligned} &= P(Z1.33) - P(Z-0.88) \\ &= 0.908 - 0.189 \\ &= 0.719 \end{aligned}$$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า โอกาสของโทรศัพท์มือถือยี่ห้อนี้จะมีอายุการใช้
งานระหว่าง 32 และ 42 เดือน คือ 71.9 %



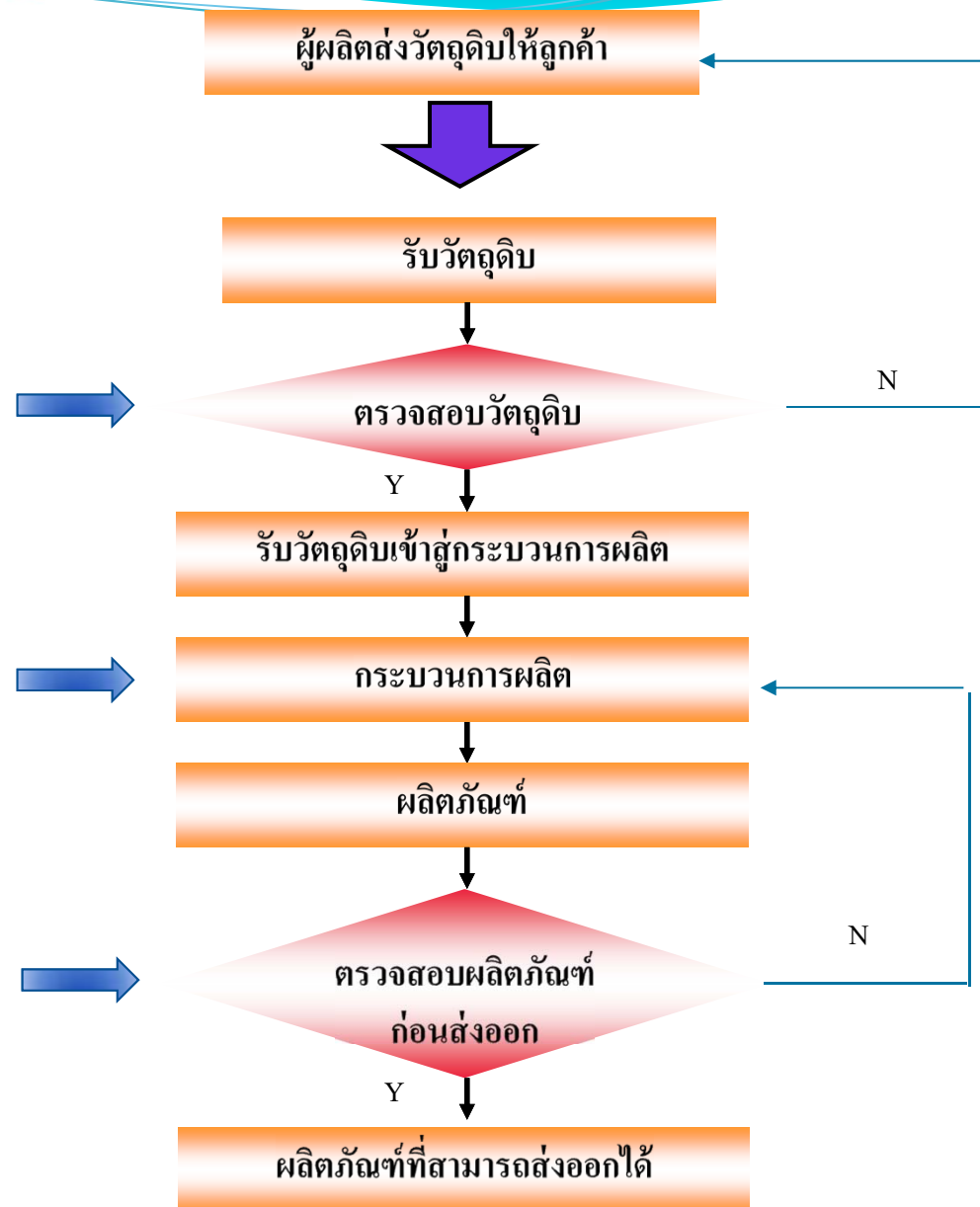
หลักการการควบคุมคุณภาพ โดยอาศัยสถิติ

ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่าง
เพื่อการยอมรับ

ใช้ 7 QC Tool หรือ New 7 QC Tool
ควบคุมกระบวนการผลิต และพัฒนากระบวนการ
อย่างต่อเนื่อง (หากระบวนการได้มาตรฐานใช้
แผนภูมิควบคุม ควบคุมกระบวนการ)



ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่าง
เพื่อการยอมรับ



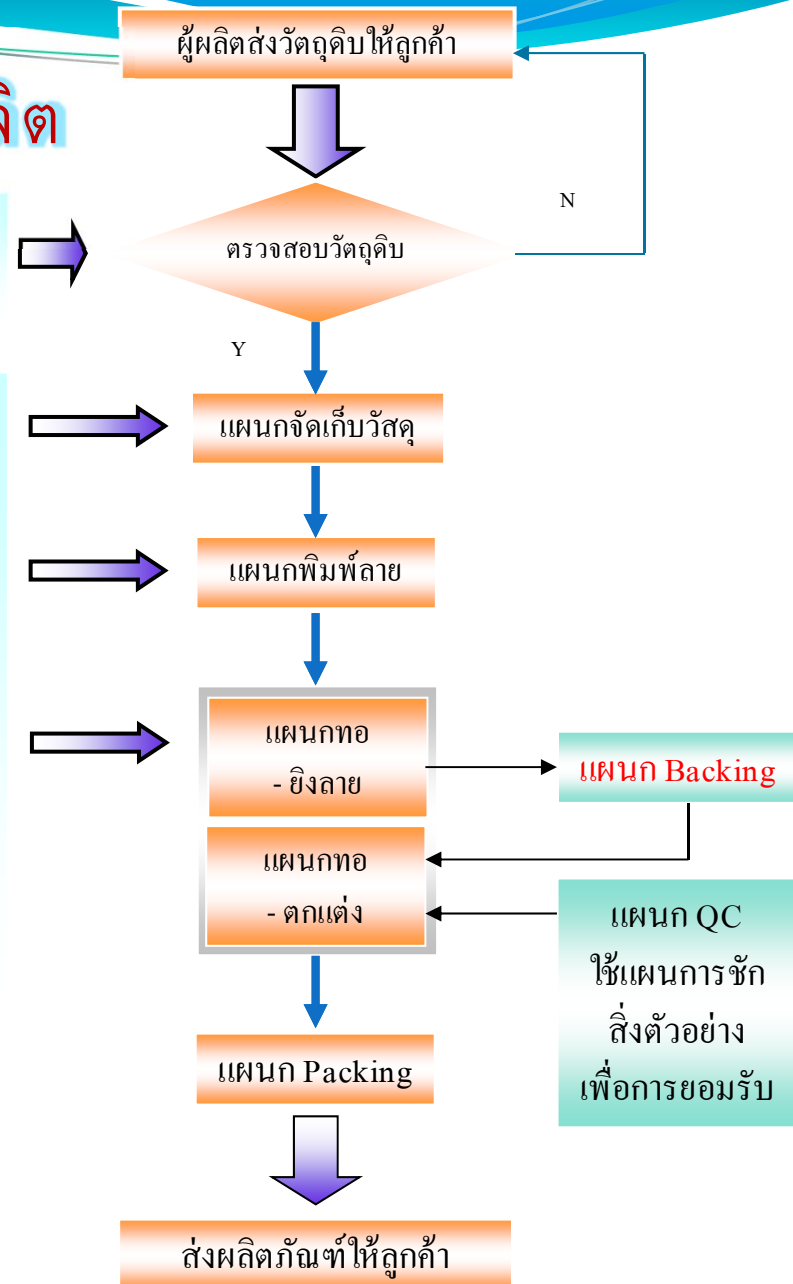
หลักการควบคุมกระบวนการผลิต

- ตัวอย่างโรงงานผลิตไหมพรม



ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่าง
เพื่อการยอมรับ

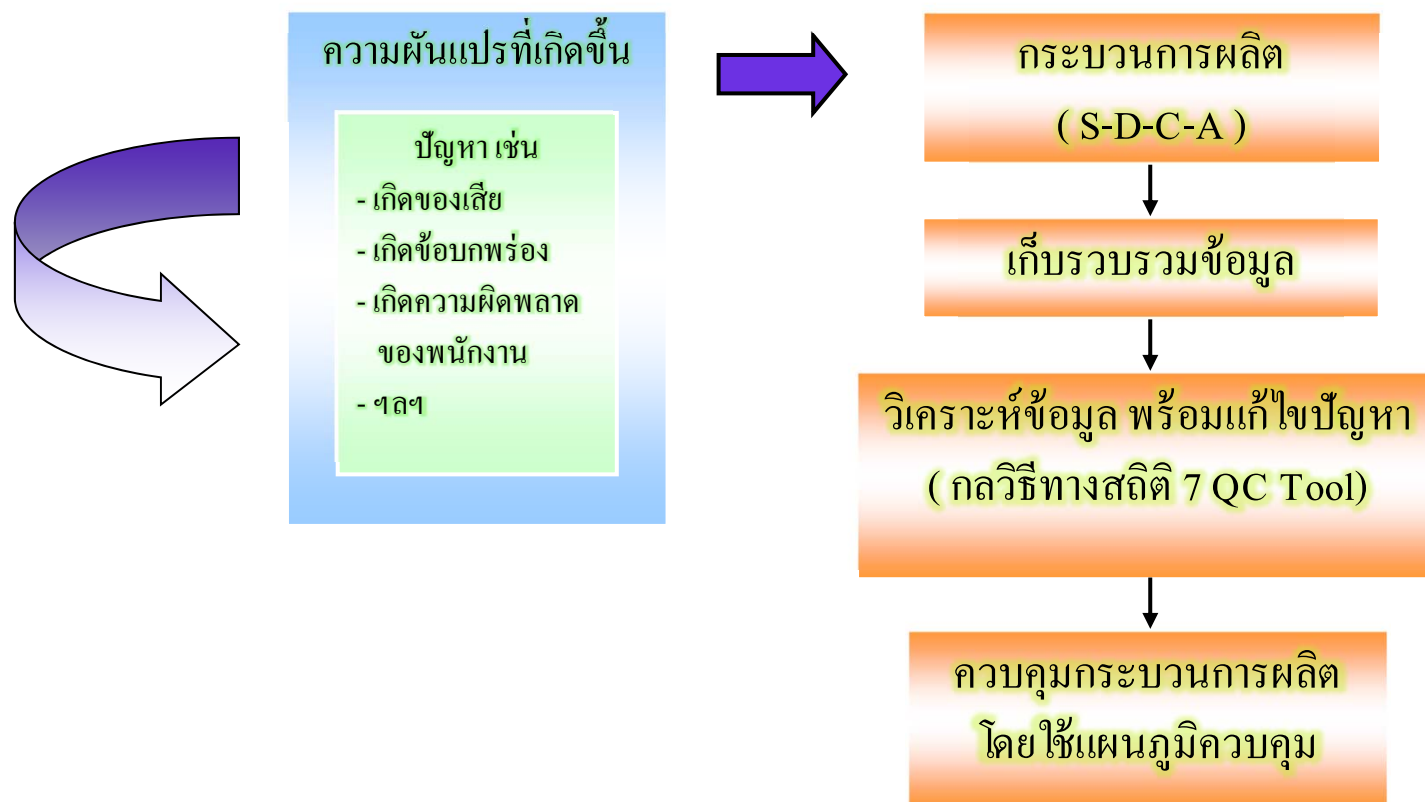
ใช้ QC Story
แก้ไขปัญหา
เพื่อลดความผัน
แปร โดย
เครื่องมือที่ใช้
คือ 7 QC Tool
หรืออื่นๆ
แล้วดำเนินการ
ควบคุมการ
ผลิต โดยใช้
แผนภูมิควบคุม



การควบคุมกระบวนการโดยอาศัยสถิติ (SPC)

คำถาม - ทำไมต้องการควบคุมกระบวนการโดยอาศัยสถิติ

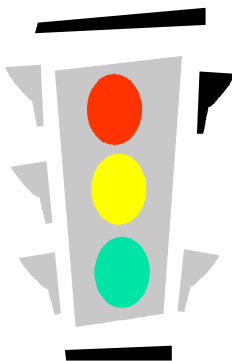
ตอบ – เพราะว่ากระบวนการเกิดความผันแปรนั้นอาจเกิดจาก เครื่องจักร
พนักงาน วัตถุดิบ หรือวิธีการ



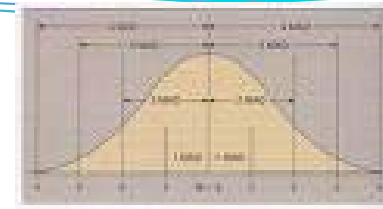
การควบคุมกระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมมีวัตถุประสงค์หลัก คือ

1. เพื่อวิเคราะห์ความเสถียรภาพของข้อมูลที่มีได้จําแนกข้อมูล
2. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความผันแปรของกระบวนการ
3. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือกำหนดความสามารถของกระบวนการ
4. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบผลหลังการแก้ไข้ปัญหา
5. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือควบคุมกระบวนการผลิต



ลักษณะของแผนภูมิควบคุมเชิงสถิติ



ความผันแปรจาก
สาเหตุธรรมชาติ

สิ่งที่ต้องการควบคุม

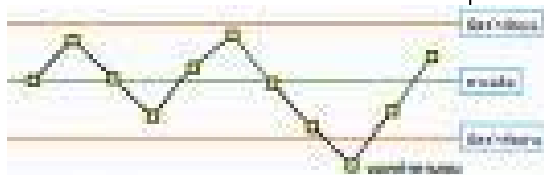
ความผันแปรจากสาเหตุที่ผิดปกติ

ขีดควบคุมบน $UCL = \mu + 3\sigma\sqrt{n}$

μ เส้นกึ่งกลาง CL

ขีดควบคุมล่าง $LCL = \mu - 3\sigma\sqrt{n}$

ตัวอย่าง หรือเวลา



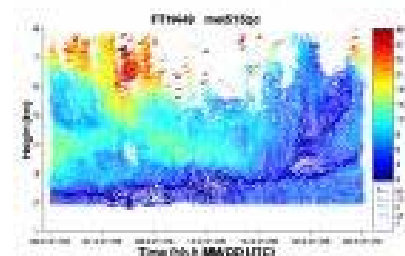
1 2 3 4 5 6 7 8

ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมจำแนกได้เป็น 2 ประเภท

1. แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable Control Charts)

- แผนภูมิ $\bar{X}$ เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย
- แผนภูมิ R เพื่อควบคุมค่าพิสัย
- แผนภูมิ S เพื่อควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- แผนภูมิ $\bar{X} - MR$

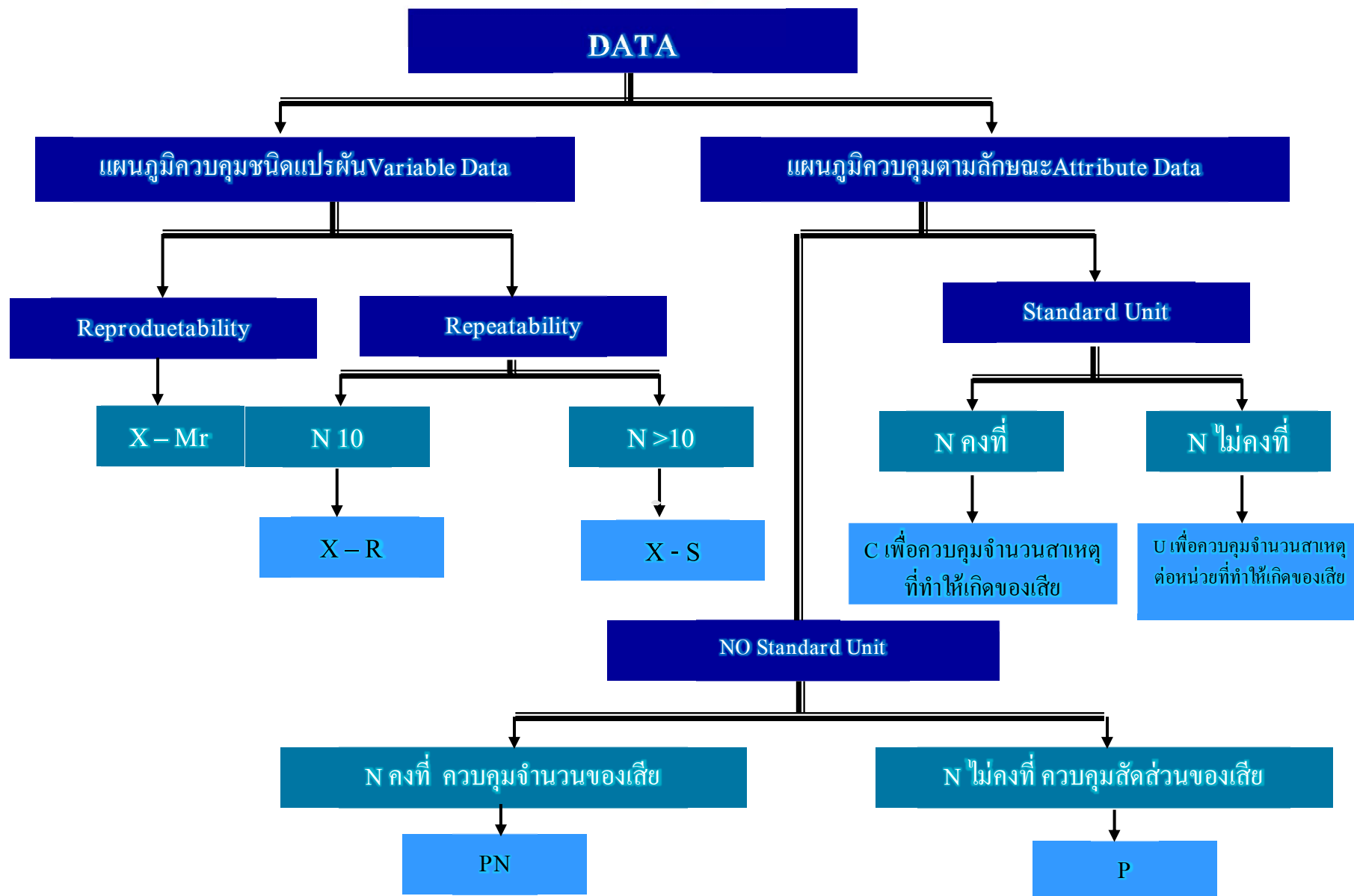


2. แผนภูมิควบคุมชนิดแอตทริบิวต์ (Attribute Control Charts)

- แผนภูมิ PN เพื่อควบคุมจำนวนของเสีย
- แผนภูมิ P เพื่อควบคุมสัดส่วนของเสีย
- แผนภูมิ C เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย
- แผนภูมิ U เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุต่อหน่วยที่ทำให้เกิด

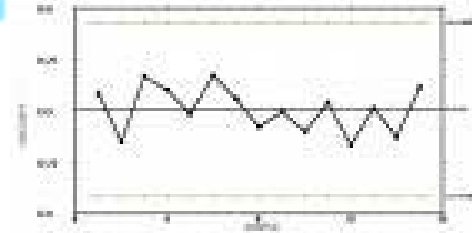


แนวทางการเลือกใช้แผนภูมิควบคุม



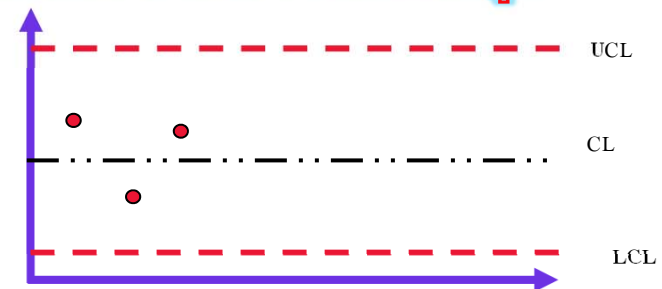
ขั้นตอนการสร้างและวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม



2. กำหนดจำนวนตัวอย่างและความถี่ในการเก็บข้อมูล

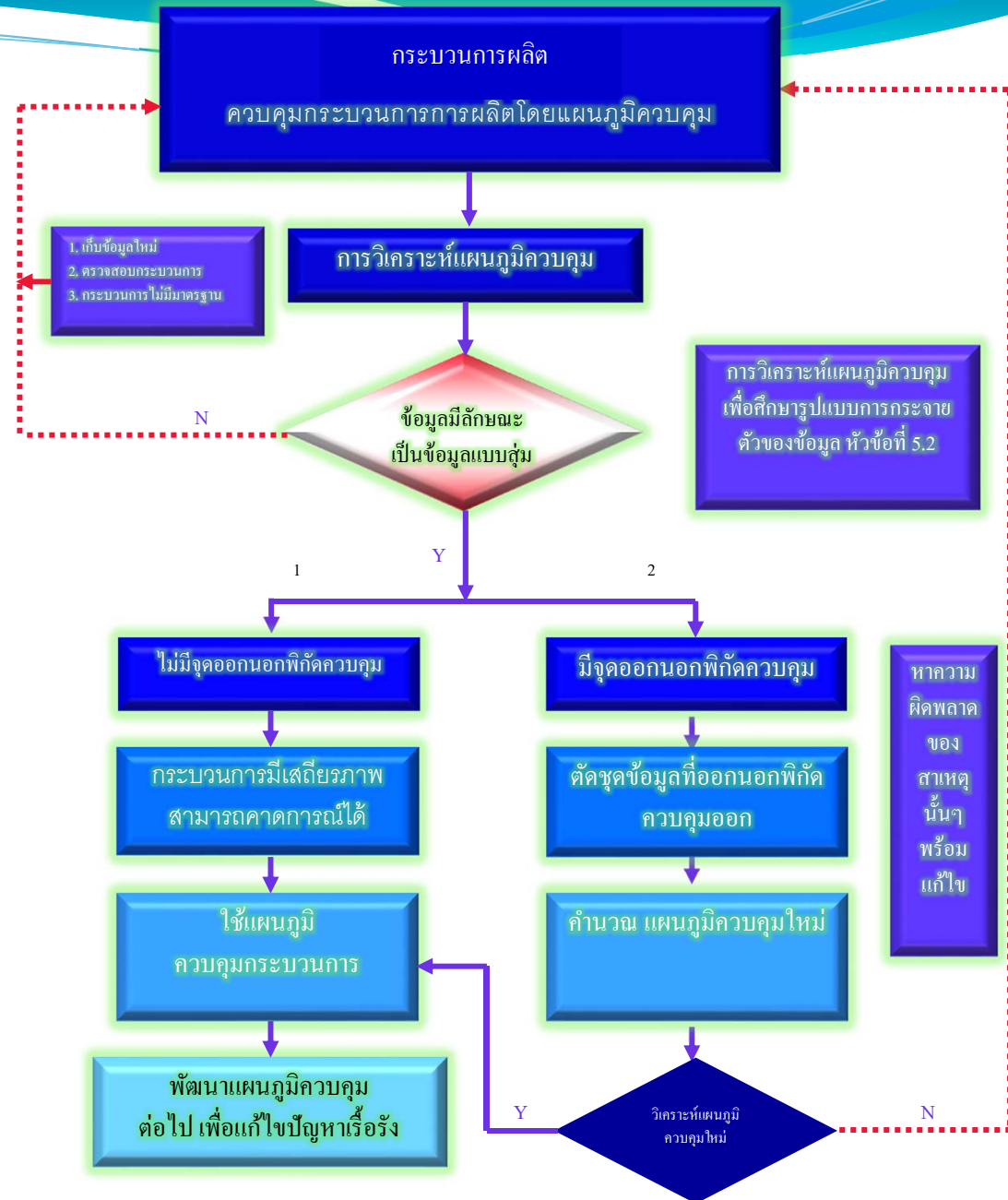
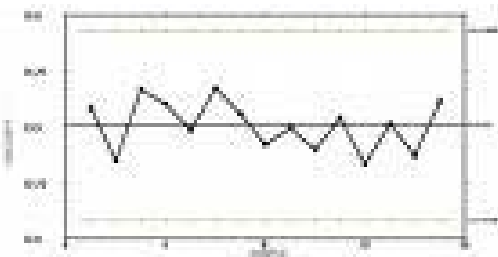
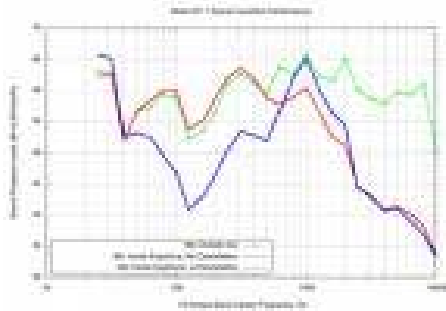
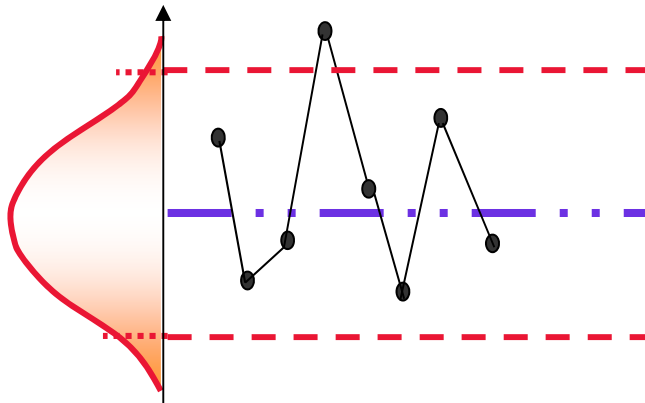
3. เก็บรวบรวมข้อมูล



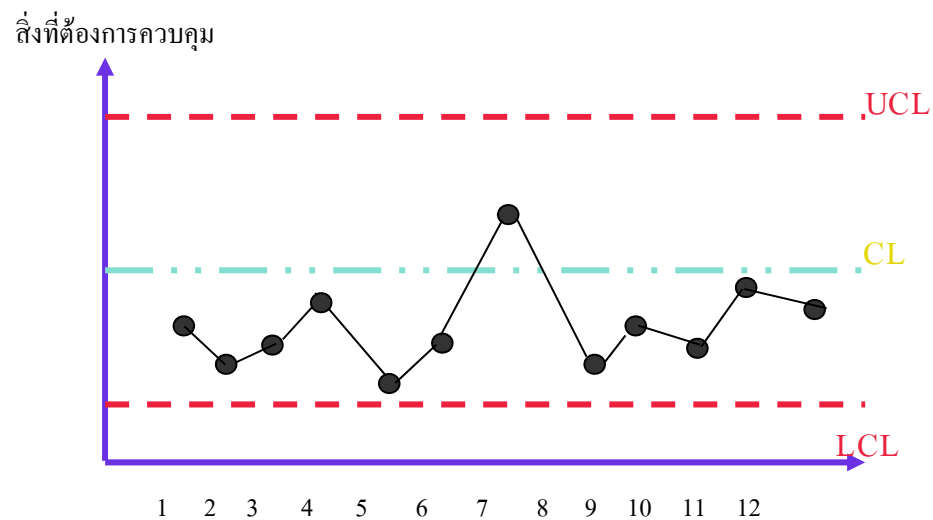
4. คำนวณค่ากลางและขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุม

5. พล็อตจุดลงแผนภูมิควบคุมและวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

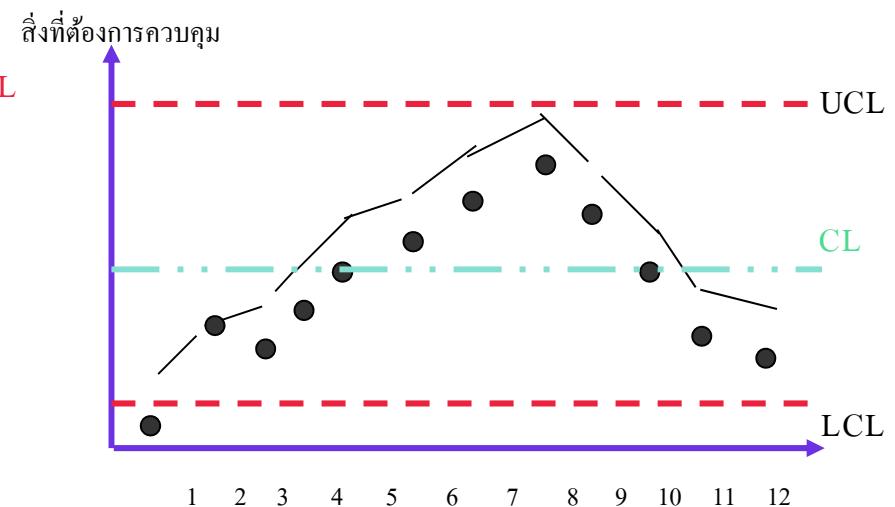
การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม



การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (Pattern)



การไม่สมดุล (Run)

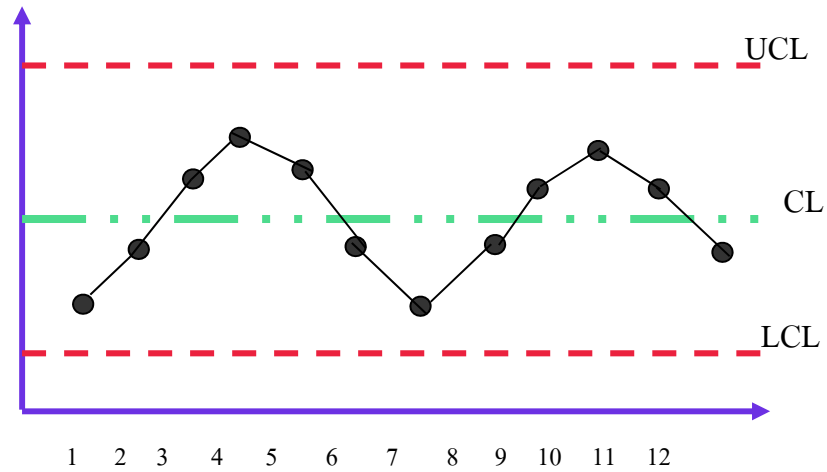


เกิดแนวโน้ม (Trends)



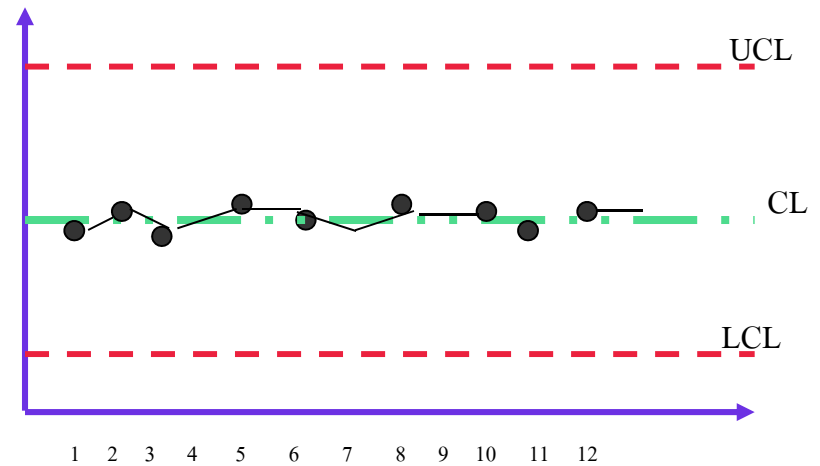


สิ่งที่ต้องการควบคุม



การเกิดวัฏจักร (Cycle)

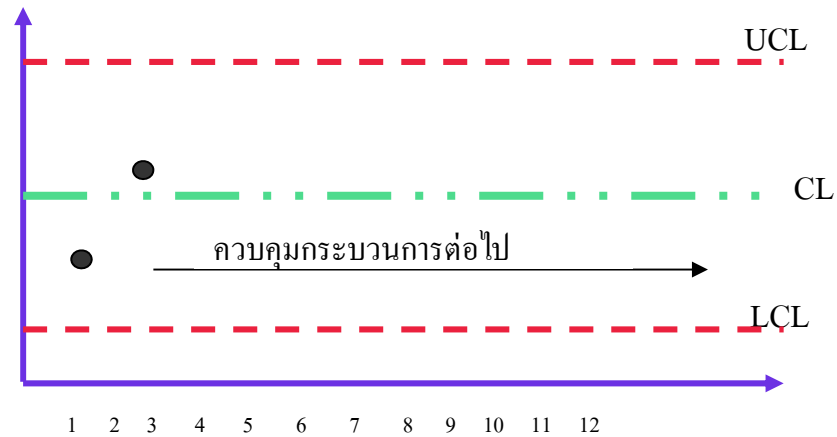
สิ่งที่ต้องการควบคุม



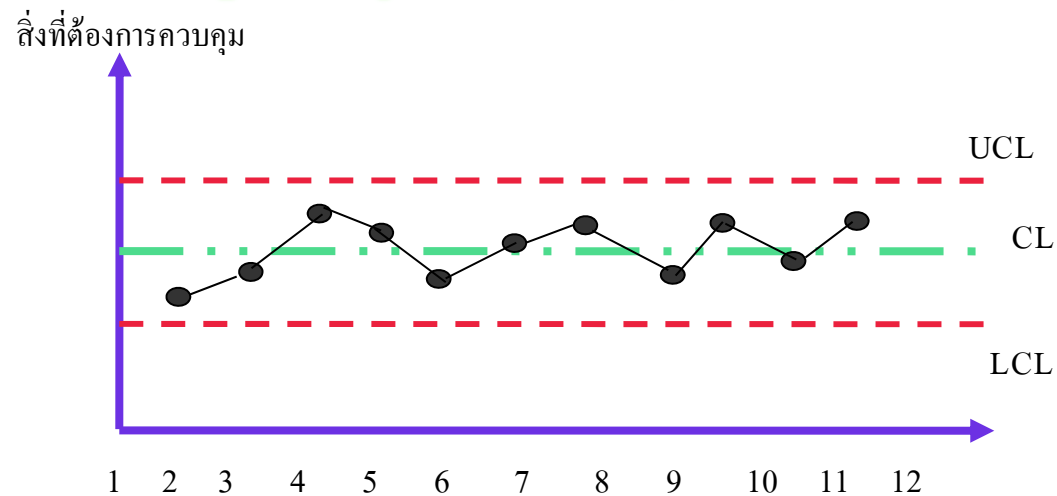
ข้อมูลเกาะกลุ่มกลาง



6. ใช้แผนภูมิควบคุมกระบวนการ



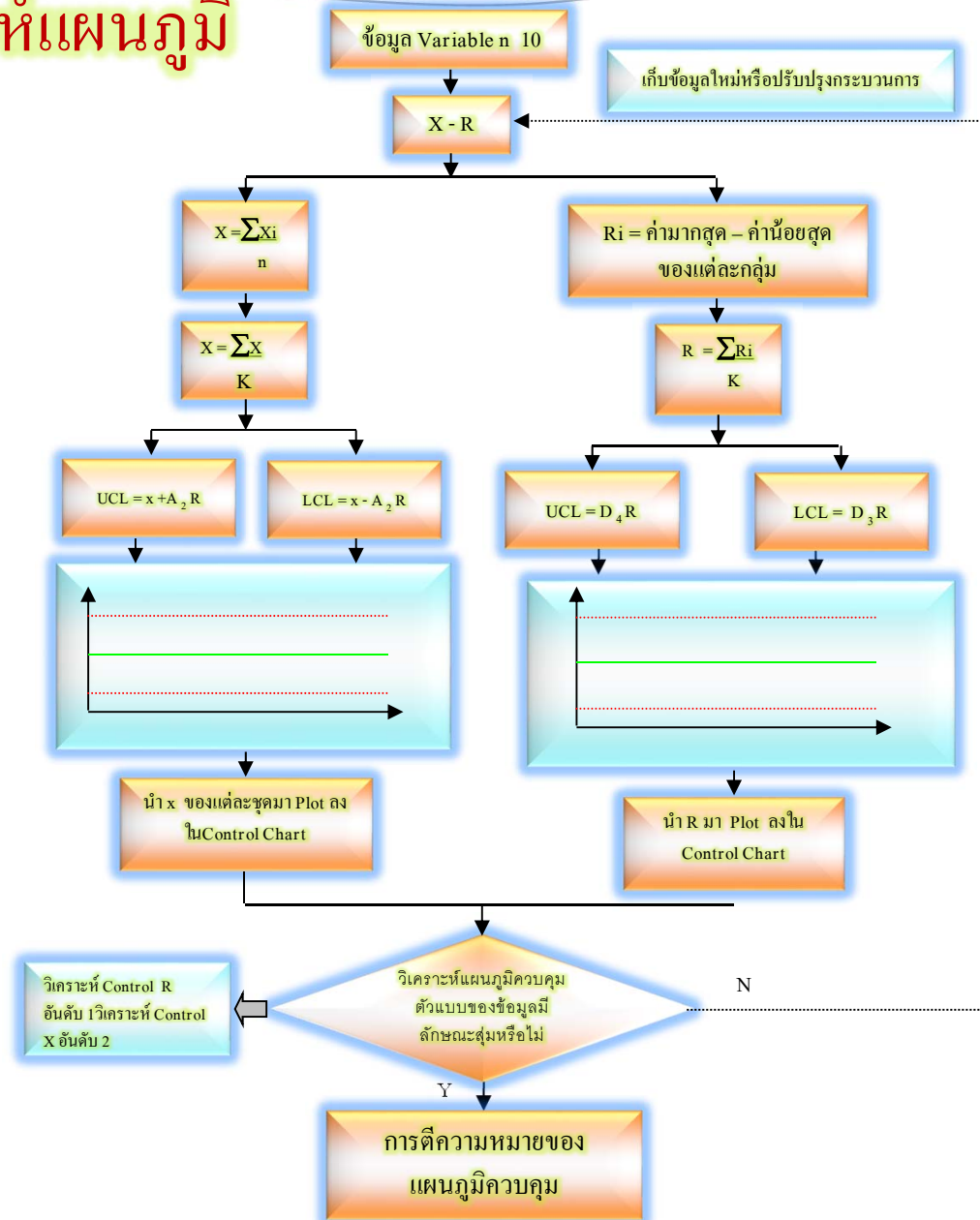
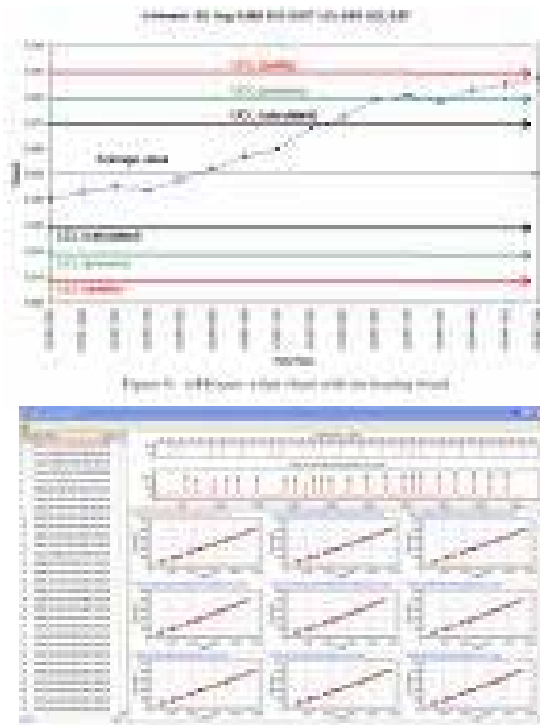
7. พัฒนาแผนภูมิควบคุมเพื่อแก้ไขปัญหาเรื้อรัง



การสร้างและการวิเคราะห์แผนภูมิ

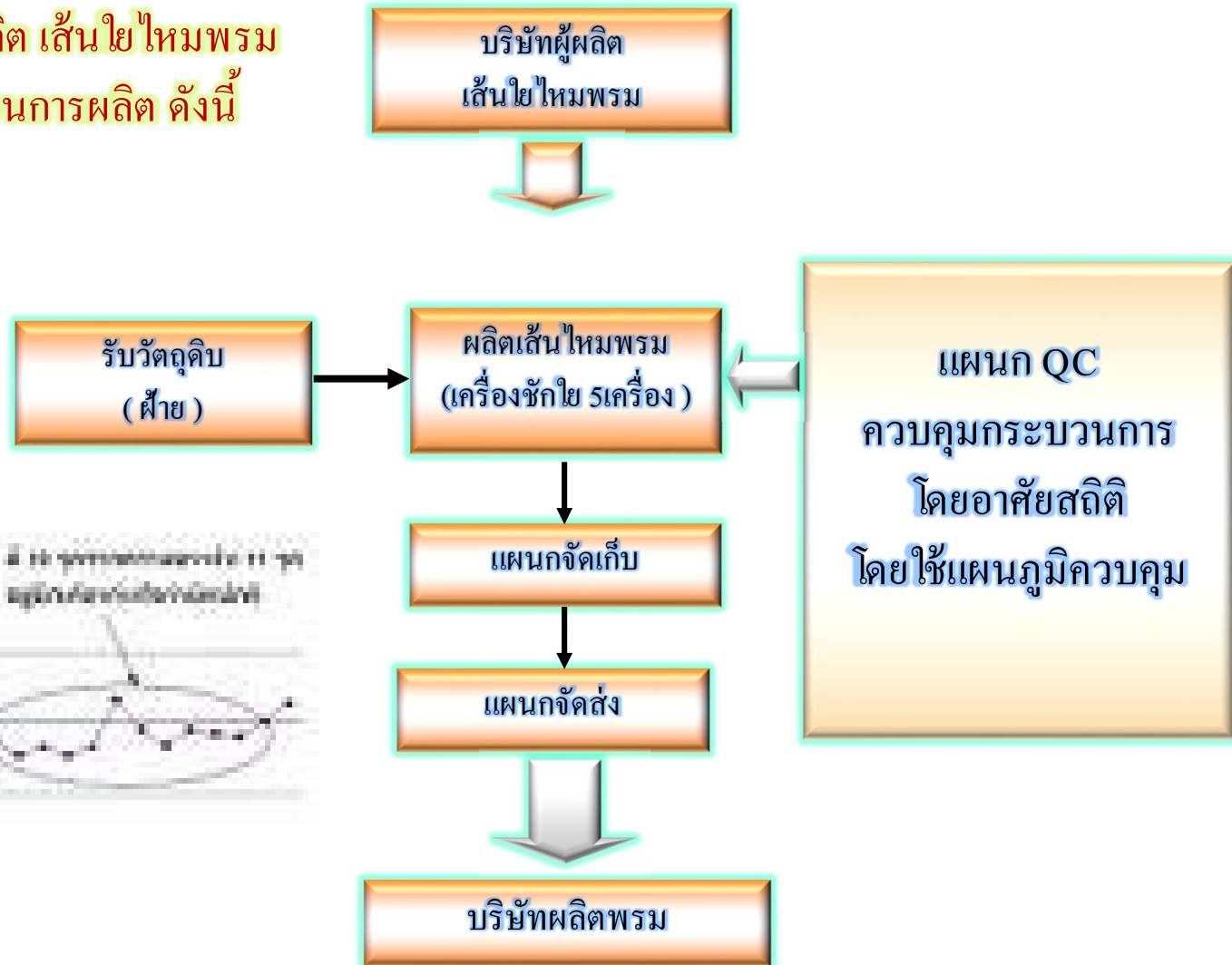
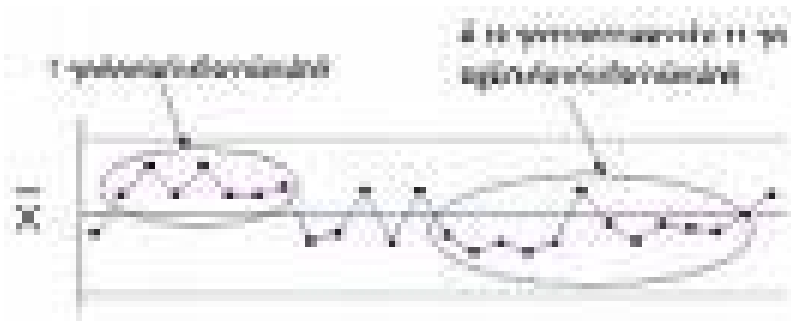
1. แผนภูมิควบคุมชนิดผันแปร

*แผนภูมิควบคุม $X-R$
มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้



ตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ - R

บริษัทผู้ผลิต เส้นใยไหมพรม
มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

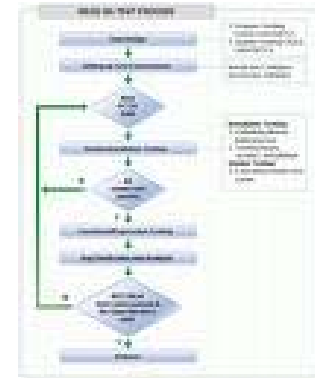


การผลิตเส้นใยไหมพรม มีข้อกำหนดดังนี้

- ความแข็งแรงต้องรับแรงได้ระหว่าง บวก ลบ 0.3 N/mm^2
- สุ่มเก็บข้อมูล เครื่องที่ 1 โดยทำการเก็บข้อมูล 10 วัน วันละ 7 ครั้ง

การดำเนินงานมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เก็บข้อมูล 10 วัน วันละ 7 ครั้ง
2. จัดข้อมูลเป็นกลุ่มรายวัน เช่น เก็บข้อมูลวันที่ 1 เป็นกลุ่มที่ 1
3. บันทึกข้อมูลในแผ่นบันทึกได้ข้อมูลดังตาราง



ข้อมูลจากการเก็บบันทึก

วันที่	ค่าที่วัดได้ (ครั้งที่)							$\bar{X}$	R
	1	2	3	4	5	6	7		
1	0.340	0.330	0.300	0.2900	0.310	0.299	0.312	0.311	0.05
2	0.298	0.325	0.320	0.299	0.305	0.295	0.325	0.309	0.03
3	0.294	0.330	0.328	0.299	0.312	0.317	0.296	0.310	0.036
4	0.331	0.300	0.295	0.289	0.301	0.320	0.299	0.305	0.041
5	0.289	0.301	0.295	0.310	0.315	0.302	0.288	0.300	0.022
6	0.275	0.309	0.312	0.311	0.299	0.320	0.322	0.306	0.047
7	0.315	0.310	0.324	0.291	0.298	0.310	0.315	0.309	0.033
8	0.354	0.292	0.289	0.315	0.317	0.310	0.321	0.314	0.065
9	0.310	0.293	0.309	0.297	0.311	0.312	0.323	0.307	0.03
10	0.298	0.299	0.310	0.312	0.310	0.321	0.318	0.309	0.023
							$\bar{X}$	0.308	-
							$\bar{R}$	-	0.0377

4. จากตาราง ขั้นตอนต่อไปหาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม เช่น

วันที่ 1 คือกลุ่มที่ 1 ได้ $\bar{X} = 0.311$

5. หาค่าพิสัยของข้อมูลแต่ละกลุ่ม

วันที่ 1 กลุ่มที่ 1 ได้ $R = 0.340 - 0.290 = 0.05$

6. หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล $\bar{\bar{X}} = 0.308$

7. หาค่าเฉลี่ยของพิสัย $\bar{R} = 0.0377$

8. คำนวณค่าพิสัยควบคุมบน และ พิสัยควบคุมล่าง

เส้นกึ่งกลาง (CL) $= 0.3084$

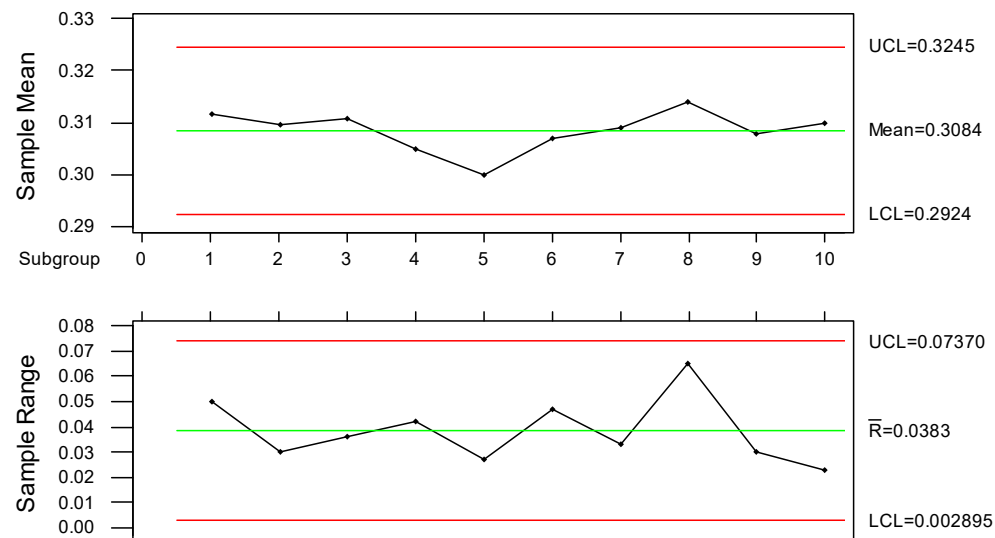
เส้นควบคุมบน (UCL) $= 0.308 + 0.419 (0.0377) = 0.3245$

เส้นควบคุมล่าง (LCL) $= 0.308 - 0.419 (0.0377) = 0.2924$



9. สร้างแผนภูมิควบคุมพร้อมวิเคราะห์

Xbar/R Chart for C1-C7



จากแผนภูมิควบคุมมีการวิเคราะห์ดังนี้

- แผนภูมิ R และ แผนภูมิ $\bar{X}$ เป็นข้อมูลแบบกลุ่ม
- ไม่มีข้อมูลนอกนอกพิสัยควบคุม
- สามารถนำแผนภูมินี้ไปควบคุมกระบวนการได้



2. แผนภูมิควบคุมคุณลักษณะ

*แผนภูมิควบคุมสัดส่วนและจำนวนของเสีย

- แผนภูมิควบคุม P

- แผนภูมิควบคุม Pn

วัตถุประสงค์ของแผนภูมิควบคุม P

1. เพื่อหาระดับเฉลี่ยของคุณภาพผลิตภัณฑ์
2. เพื่อลดสัดส่วนของเสียของผลิตภัณฑ์
3. เพื่อประเมินความสามารถของกระบวนการ
4. เพื่อการตัดสินใจว่าจะส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าหรือไม่



ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม P



Attribute Data และไม่เป็นหน่วยมาตรฐาน

n ไม่คงที่ ใช้ Control P Chart

กรณีที่ 1 หา UCL - LCL ทุกตัว

$$P = \frac{\sum d}{\sum n}$$

$$UCL = \bar{P} + 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n_1}}$$

$$LCL = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n_1}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n_1}}$$

ที่ n_1 ได้

$$UCL = \left. \begin{array}{l} \text{ของ } n_1 \\ LCL = \end{array} \right\}$$

นำค่า P ของ n_1 มา Plot

$$P_1 = \frac{d_1}{n_1}$$

กรณีที่ 2 ใช้ $\bar{n}$ เดียว หา UCL - LCL เดียวกัน

$$P = \frac{\sum d}{\sum n}$$

$$\bar{n} = \frac{\sum n}{k}$$

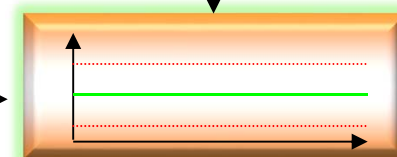
$$UCL = \bar{P} + 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{n}}}$$

$$LCL = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{n}}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{n}}}$$

นำค่า P ของ n_1 มา Plot

$$P_1 = \frac{d_1}{n_1}$$



วิเคราะห์แผนภูมิ

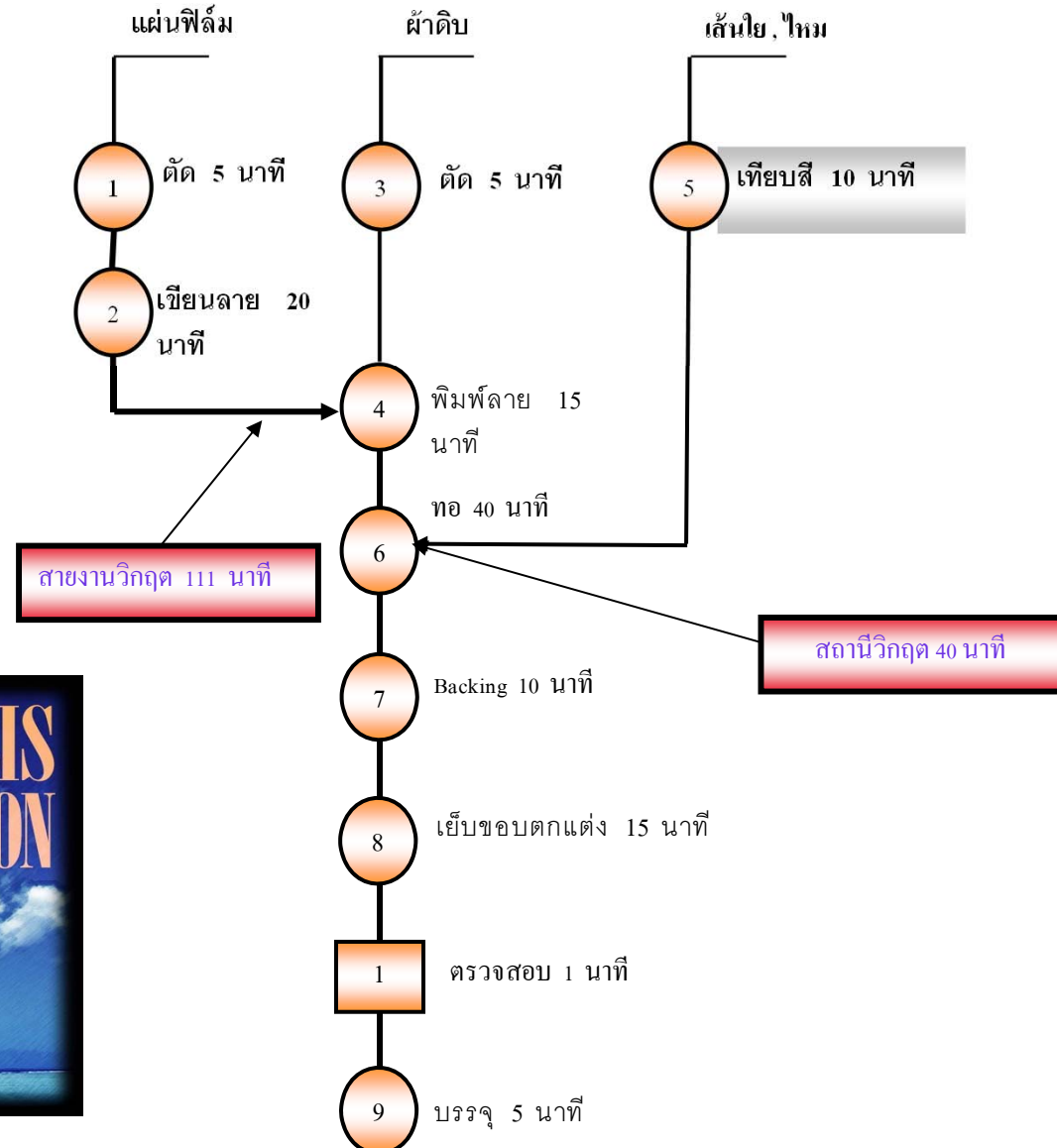
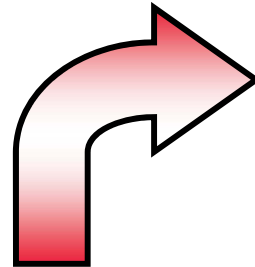
ตัวอย่าง โรงงานผลิตพรม (ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาคือ พรมเช็ดเท้า) ได้ผลิต พรมเช็ดเท้าขายให้ลูกค้า โดย

กำลังการผลิต ประมาณวันละ

13,000 – 15,000 ผืน

โดยมีขั้นตอนการผลิตดัง

แผนภูมิ OPC



ข้อมูลจากการเก็บบันทึก

+

วันที่	ขนาดของสิ่งตัวอย่าง n	จำนวนของเสีย d	$3\sigma_p$	UCL	LCL	P
1	1,212	46	0.017	0.060	0.026	0.037
2	1,315	28	0.0167	0.059	0.023	0.021
3	998	37	0.0192	0.105	0.022	0.037
4	897	56	0.0203	0.063	0.023	0.062
5	1,013	32	0.0191	0.062	0.023	0.031
6	1,118	23	0.0182	0.061	0.024	0.020
7	1,245	119	0.0172	0.060	0.025	0.095
8	954	65	0.0197	0.062	0.023	0.068
9	1,030	60	0.0189	0.061	0.024	0.058
10	1,312	35	0.0168	0.059	0.026	0.026
11	899	71	0.0202	0.063	0.022	0.078
12	1,123	54	0.0181	0.061	0.024	0.048
13	1,058	17	0.0187	0.061	0.024	0.016
14	1,450	47	0.0159	0.058	0.027	0.032
15	1,125	31	0.0181	0.061	0.024	0.027
16	987	54	0.0193	0.062	0.023	0.054
17	875	65	0.0205	0.063	0.022	0.074
18	1,056	17	0.0187	0.061	0.024	0.016
19	1,465	16	0.0158	0.058	0.027	0.010
20	1,237	89	0.0173	0.060	0.025	0.071



คำนวณกรณีที่ 1 หา UCL - LCL ทุกตัวหาของเสียโดยเฉลี่ย

1. หาของเสียโดยเฉลี่ย

$$\begin{aligned}\bar{P} &= \frac{\sum d}{\sum n} \times 100 \\ &= \frac{46 + 28 + 37 \dots + 89}{1212 + 1315 + 998 \dots + 1237} \times 100 \\ &= 0.043\end{aligned}$$



2. คำนวณหา $3\sigma_p$

$$\text{จาก } 3\sigma_{p1} = 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n1}}$$

$$\text{เมื่อ } n1 = 1,212$$

$$\begin{aligned} 3. \sigma_{p1} &= 3 \sqrt{\frac{0.043(1-0.043)}{1212}} \\ &= 0.017 \end{aligned}$$

4. คำนวณหาเส้นควบคุมบนและล่าง

$$\begin{aligned} - \text{เส้นควบคุมบน} &= UCL = \bar{P} + 3\sigma_p \\ &= 0.043 + 0.017 \\ &= 0.060 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 - \text{เส้นควบคุมล่าง} &= LCL = \bar{P} - 3\sigma_p \\
 &= 0.043 - 0.017 \\
 &= 0.026
 \end{aligned}$$

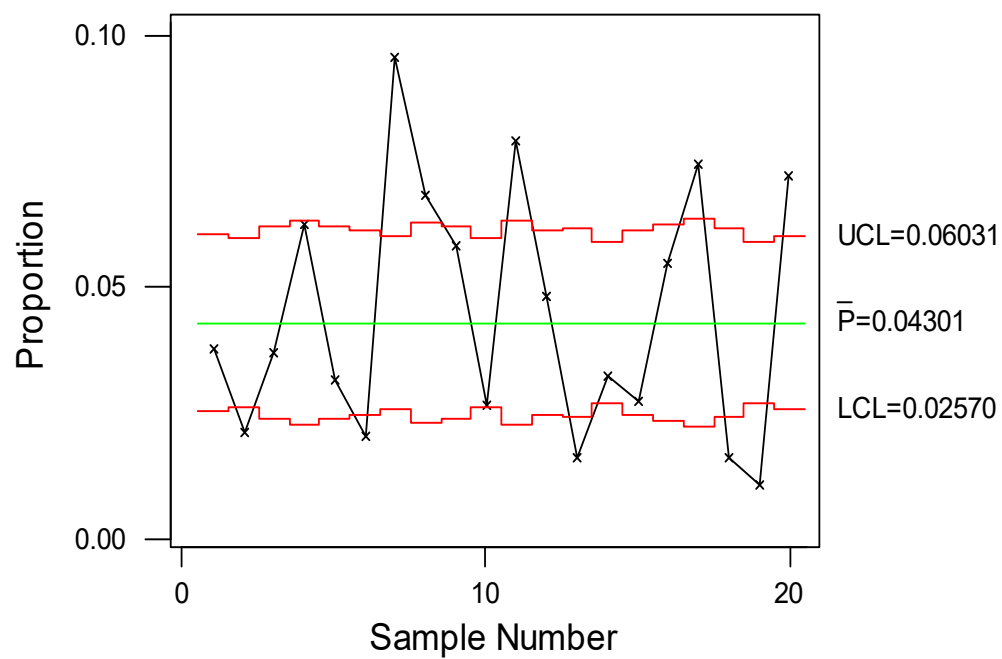
5. คำนวณหาสัดส่วนของเสีย

$$\begin{aligned}
 P1 &= \frac{d1}{n1} \\
 &= \frac{46}{1212} \\
 &= 0.037
 \end{aligned}$$

6. คำนวณจนครบ 20 ตัวอย่าง



7. ทำการสร้างแผนภูมิควบคุม P



8. วิเคราะห์แผนภูมิควบคุม



คำนวณกรณีที่ 2 การสร้างแผนภูมิ P โดยใช้ขนาดของตัวอย่างโดยใช้ค่าเฉลี่ย

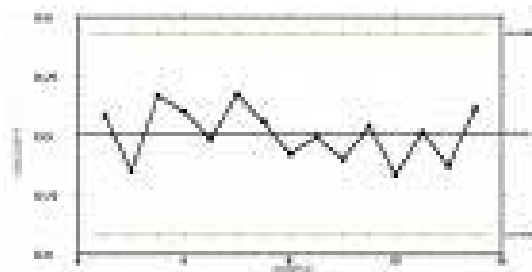
ขนาดของตัวอย่างโดยใช้ค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned}\bar{n} &= \sum n/k \\ &= 22369 / 20 \\ &= 1118\end{aligned}$$

จาก

$$\bar{n} = 0.043$$

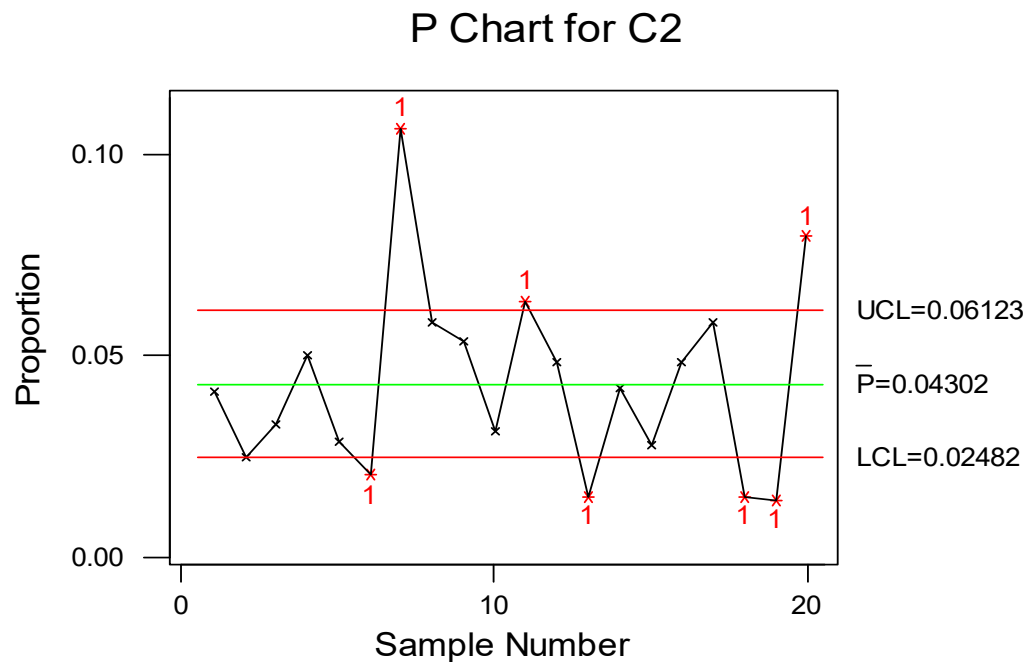
แทนค่าเพื่อหาเส้นควบคุมบนและล่างโดยเฉลี่ย $\bar{P}$



$$UCL = 0.043 + 3\sqrt{\frac{0.043(1-0.043)}{1118}} = 0.0612$$

$$LCL = 0.043 - 3\sqrt{\frac{0.043(1-0.043)}{1118}} = 0.0248$$

เมื่อได้เส้นควบคุมบนและล่างโดยเฉลี่ยแล้ว นำค่า P ของแต่ละข้อมูลมาพล็อตลง
ในแผนภูมิควบคุม



วิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุม Pn

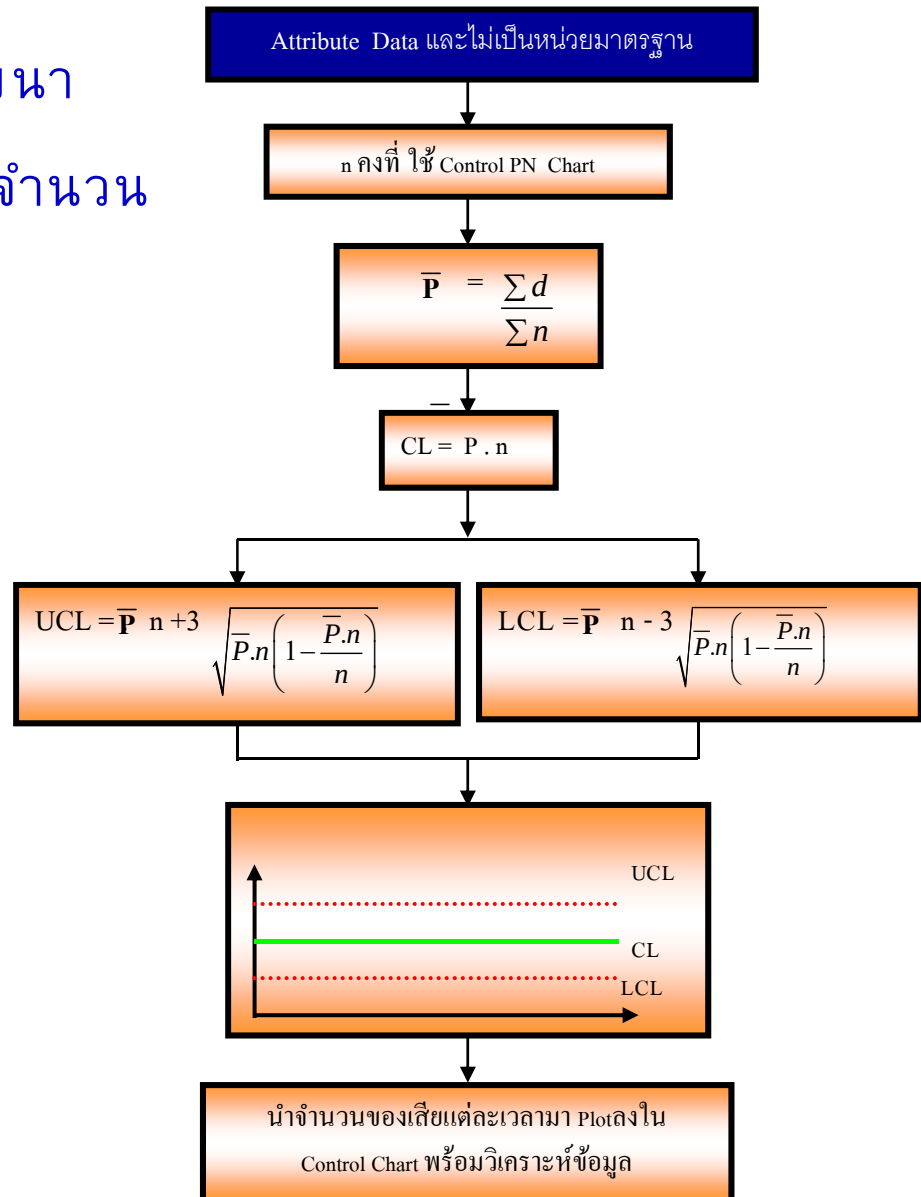
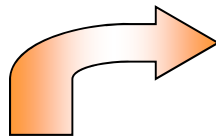
- แผนภูมิควบคุม Pn เป็นแผนภูมิที่พัฒนาจากแผนภูมิควบคุม P จะใช้ควบคุมจำนวนของเสียที่หน้างาน

ตัวอย่างการเก็บข้อมูลแผนภูมิควบคุม Pn

- ข้อมูลที่เก็บนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการนับ เช่น นับว่าดีหรือเสีย



ขั้นตอนการสร้าง



ตัวอย่าง กรณีศึกษาศึกษาโรงงานผลิตพรมปูพื้น ได้ทำการสุ่มตัวอย่าง

วันละ 400 ผืน จำนวน 20 วัน ได้ข้อมูลของเสียของดังนี้

วันที่	จำนวนของเสีย	วันที่	จำนวนของเสีย
1	10	11	4
2	12	12	8
3	11	13	7
4	14	14	15
5	22	15	13
6	8	16	11
7	11	17	7
8	9	18	6
9	26	19	8
10	7	20	21
		$\Sigma d'$	230

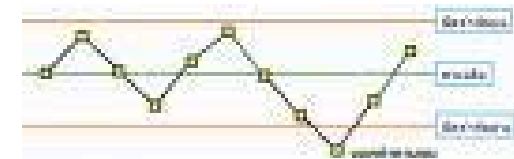


1. หาค่า และเส้นกึ่งกลาง CL

$$\text{จาก } \bar{P} = \frac{\sum d}{\sum n} = \frac{230}{400 \times 20} = 0.029$$

$$\text{จาก } CL = \bar{P} \cdot n = 0.029 \times 400$$

$$CL = 11.5$$



2. หาพิสัยควบคุมบนและพิสัยควบคุมล่าง

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{P} \cdot n + 3 \sqrt{\bar{P} \cdot n \left(1 - \frac{\bar{P} \cdot n}{n} \right)} \\ &= 0.029 \times 400 + 3 \sqrt{0.029 \times 400 \left(1 - \frac{0.029 \times 400}{400} \right)} \end{aligned}$$

$$UCL = 21.53$$

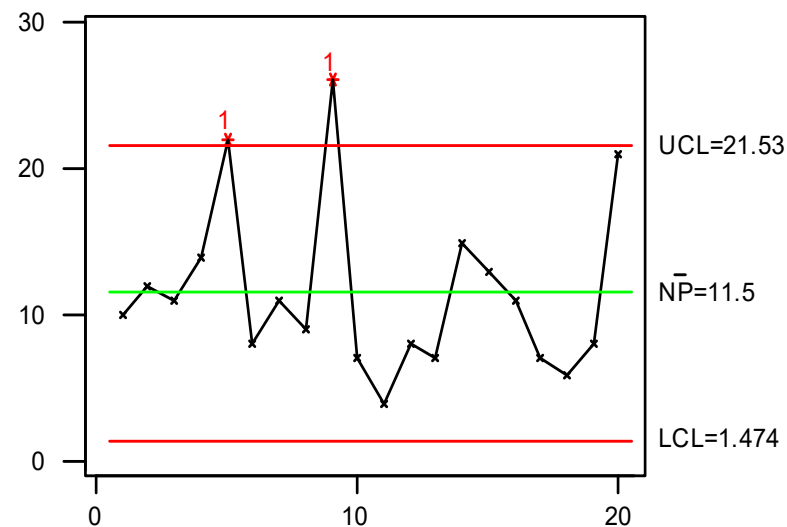


$$LCL = \bar{P} \cdot n - 3 \sqrt{\bar{P} \cdot n \left(1 - \frac{\bar{P} \cdot n}{n} \right)}$$

$$= 0.092 \times 400 - 3 \sqrt{0.092 \times 400 \left(1 - \frac{0.092 \times 400}{400} \right)}$$

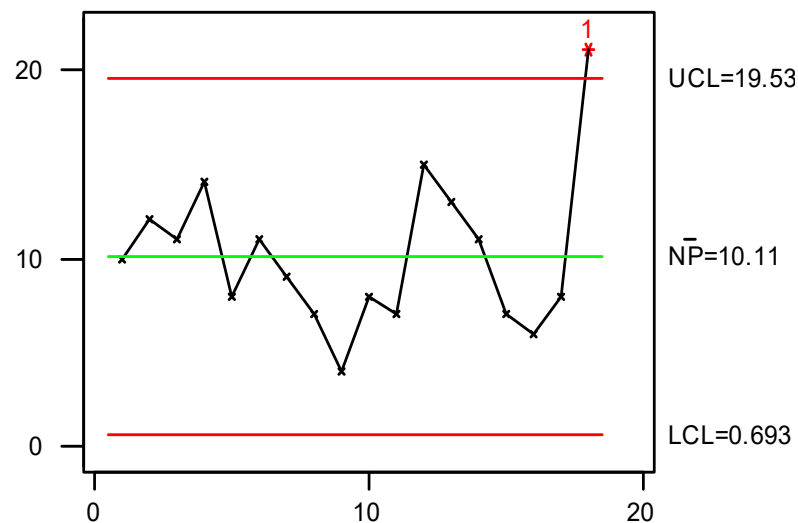
$$LCL = 1.47$$

3. นำจำนวนที่ไม่ยอมรับของแต่ละข้อมูล มาพอลลงในแผนภูมิควบคุม ดังภาพ



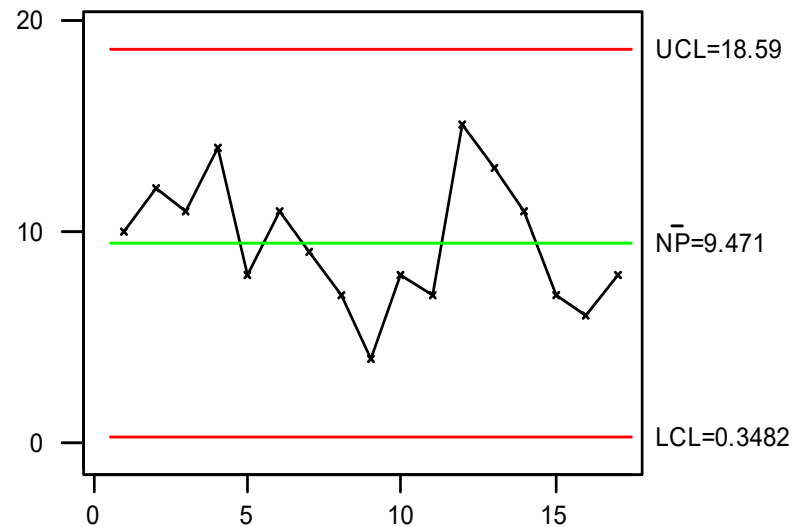
4. วิเคราะห์แผนภูมิ

- ข้อมูลของวันที่ 5,9 ออกนอกพิสัยควบคุม
- ค้นหาสาเหตุ แล้วทำการแก้ไขสาเหตุ
- ค่าพิสัยควบคุมบนและล่างใหม่ โดยตัดข้อมูลทั้ง 2 วัน
ที่ออกนอกเส้นควบคุมออก ได้แผนภูมิดังภาพ จากนั้นวิเคราะห์แผนภูมิ



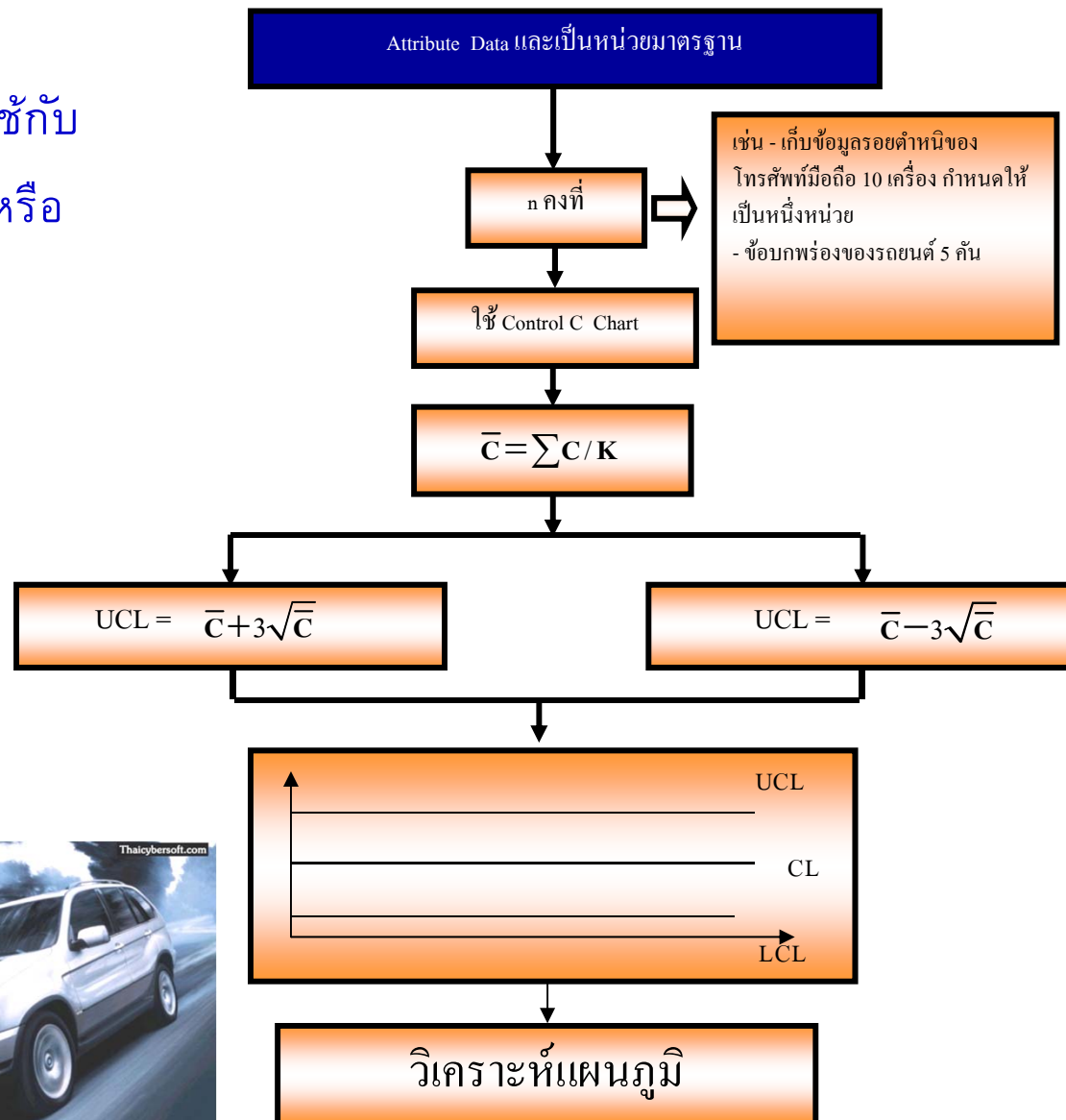
เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ และแก้ไขแผนภูมิเสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อไม่มีจุดออก

นอกพิสัยควบคุมให้นำแผนภูมินี้ไปควบคุมกระบวนการ ต่อไป ดังภาพ



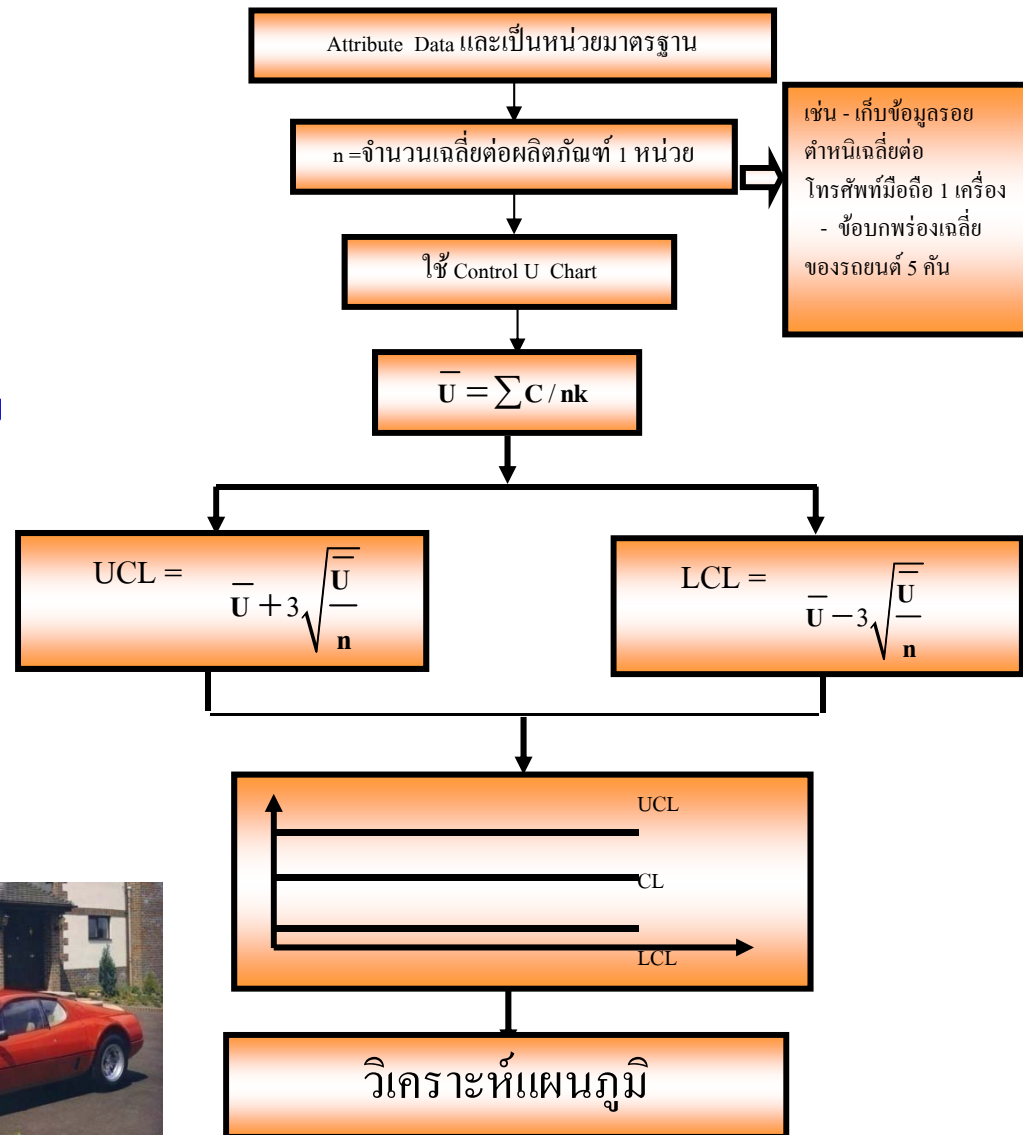
แผนภูมิควบคุม C

- แผนภูมิควบคุม C เป็นแผนภูมิที่ใช้กับข้อมูลนับแบบจำนวนข้อบกพร่องหรือรอยตำหนิ
- ขั้นตอนและวิธีการ คล้ายกับแผนภูมิ P C และ Pn ดังภาพ



แผนภูมิควบคุม U

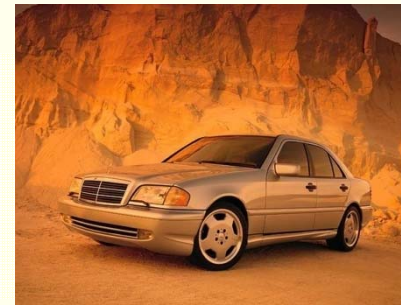
- ใช้กับข้อมูลนับแบบ
จำนวนข้อบกพร่องหรือรอยตำหนิ
- ใช้ตรวจสอบจำนวนข้อบกพร่อง
หรือรอยตำหนิต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย
- ขั้นตอนและวิธีการ
คล้ายกับแผนภูมิ P C และ
Pn ดังภาพ



บทสรุป (Concussion)

- การควบคุมคุณภาพ โดยอาศัยสถิติ (Statistical Quality Control SQC) มีแนวคิดที่สำคัญ คือ

1. ตรวจจับความผันแปรของกระบวนการ และผลิตภัณฑ์



2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ



แบบฝึกหัดที่ 2

1. จงยกตัวอย่างความผันแปรในงานที่คุ้นเคยจากประสบการณ์มา 1 ตัวอย่าง

2. จงวิเคราะห์แนวโน้มสู่ศูนย์กลางของข้อมูลต่อไปนี้

5, 8, 4, 6, 9, 10, 11, 7, 5, 6, 9, 10

3. จงอธิบายความหมายของพิสัย พร้อมข้อดีและข้อเสีย

4. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 5 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.8 ปี สมมติว่าอายุ การใช้งานมีการแจกแจงปกติ จงหาโอกาสที่เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนี้มีอายุน้อยกว่า 3.8 ปี)



5. อายุการใช้งานของหลอดไฟชนิดหนึ่งมีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ย 1100 ชั่วโมง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 85 ชั่วโมง จงหาความน่าจะเป็นที่หลอดไฟจะมีอายุการใช้งานระหว่าง 945 และ 110 ชั่วโมง

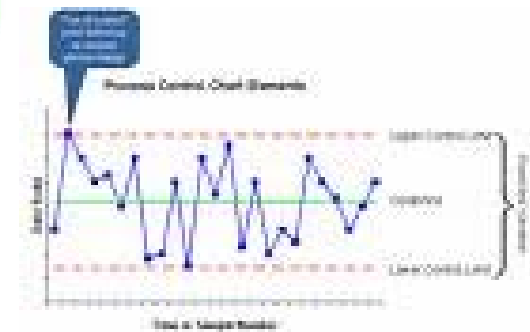


6. จงอธิบายความหมายของการควบคุมกระบวนการโดยอาศัยสถิติ (SPC)

7. จงอธิบายความหมายของหลักการแผนภูมิควบคุม

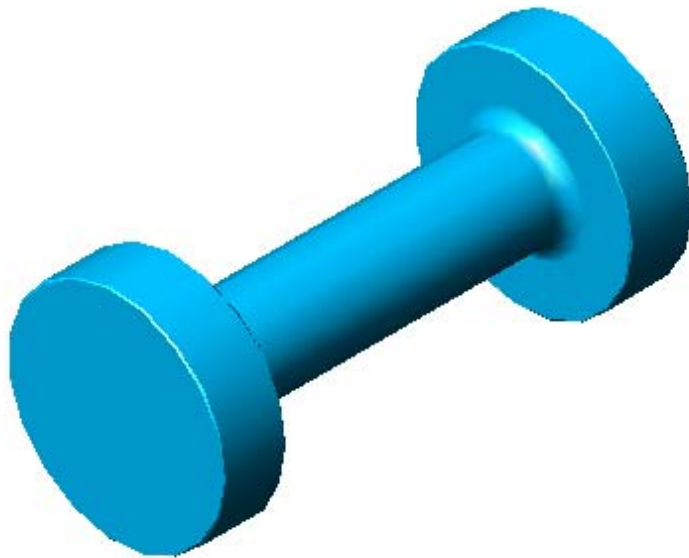
8. จงอธิบายแนวคิดในการเลือกใช้แผนภูมิควบคุม

9. จงอธิบายวิธีการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม



10. จงอธิบายการวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของแผนภูมิควบคุม

11. การทดสอบหาแรงดึงของพลาสติกชนิดหนึ่ง ได้ออกแบบชิ้นงาน
ทดสอบดังภาพด้านล่าง โดยทำการทดสอบ 15 ชุด ชุดละ 5 ข้อมูล ใช้
หน่วยวัดเป็น N/mm^2 ได้ผลดังตารางด้านล่าง



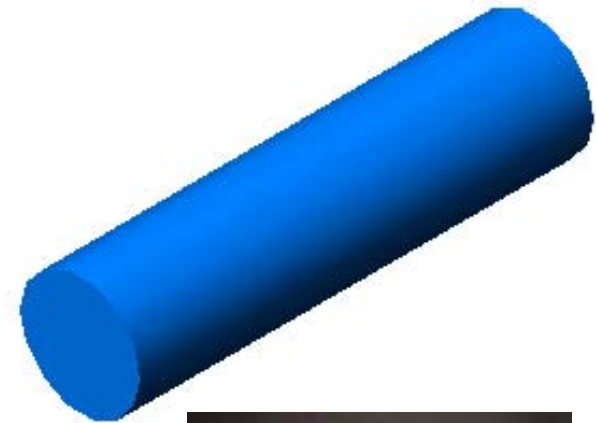
ชุดที่	X1	X2	X3	X4	X5		
1.	41	42	42	43	45		
2.	44	47	45	41	42		
3.	42	47	45	47	45		
4.	45	46	49	45	47		
5.	47	45	50	48	46		
6.	46	41	49	47	48		
7.	48	49	42	42	42		
8.	42	45	47	51	45		
9.	45	46	42	51	43		
10.	43	42	45	39	41		
11.	41	44	40	51	40		
12.	40	41	43	46	48		
13.	48	43	47	48	46		
14.	46	43	45	48	47		
15.	47	44	40	49	49		



จงสร้างแผนภูมิควบคุมและวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลาดังภาพด้านล่าง หน่วยเป็น มม. โดยใช้ตัวอย่างกลุ่มละ 10 ตัวอย่าง เก็บข้อมูลทั้งหมด 25 วัน ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

กลุ่ม	$\bar{x}$	R	กลุ่ม	$\bar{x}$	R
1	21.36	0.34	14	21.41	0.36
2	21.41	0.36	15	21.45	0.34
3	21.35	0.32	16	21.39	0.36
4	21.65	0.36	17	21.38	0.37
5	21.20	0.36	18	21.48	0.73
6	21.40	0.35	19	21.52	0.38
7	21.43	0.31	20	21.37	0.35
8	21.37	0.34	21	21.39	0.38
9	21.48	0.30	22	21.37	0.33
10	21.45	0.37	23	21.48	0.32
11	21.35	0.30	24	21.47	0.34
12	21.37	0.30	25	21.45	0.30
13	21.40	0.33			



จงสร้างแผนภูมิควบคุม และข้อมูลอยู่ในการควบคุมหรือไม่ อย่างไร

ถ้าข้อมูลไม่อยู่ในการควบคุม สมมติว่าค้นพบสาเหตุที่เกิดขึ้นแล้ว ควรจะดำเนินการอย่างไร

ต่อไป พร้อมวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

ขอบคุณครับ

