

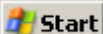
บทนำ

Introduction to Minitab 15 เบื้องต้นก่อนเข้าสู่บทเรียน

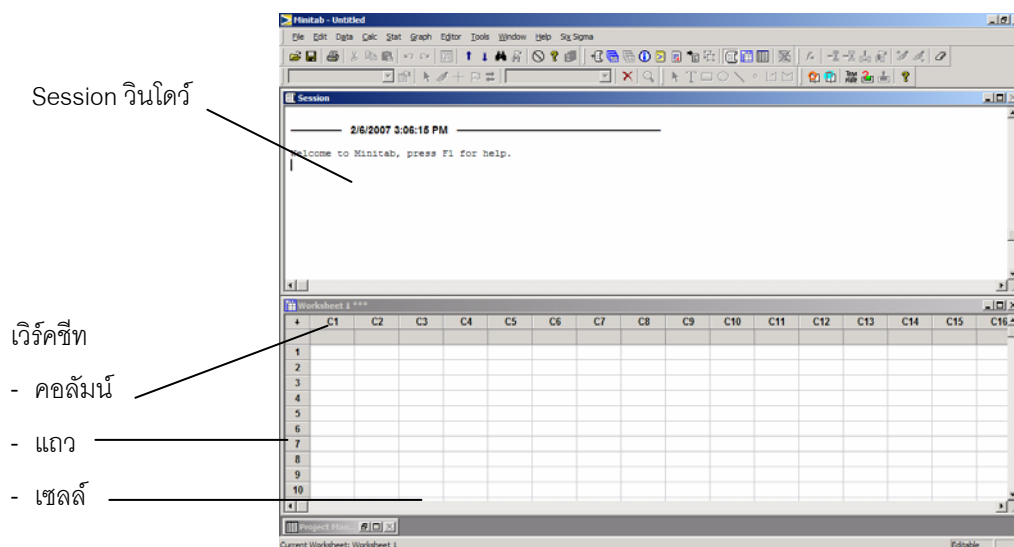
เริ่มใช้งานโปรแกรม Minitab

เปิดโปรแกรม Minitab และทำความรู้จักกับส่วนต่างๆบนหน้าจอ ก่อนที่คุณจะเริ่มทำการวิเคราะห์

การเข้าสู่โปรแกรม Minitab

เริ่มจากปุ่ม  บนวินโดวส์ เลือก Start > All Programs > Minitab Solutions > Minitab 15 Statistical Software English
 คุณจะพบ 2 ส่วนหลักบนหน้าจอ Minitab

- Session วินโดว์ ซึ่งจะแสดงผลของการวิเคราะห์ในรูปแบบของตัวอักษร(text) และในวินโดว์นี้คุณ สามารถป้อนคำสั่งเข้าไปแทนการใช้เมนูของ Minitab ได้
- Data วินโดว์ จะมีเวิร์คชีทที่มีลักษณะคล้ายตารางคำนวณ (Spreadsheet) โดยคุณสามารถเปิดหลาย เวิร์คชีทพร้อมกันได้



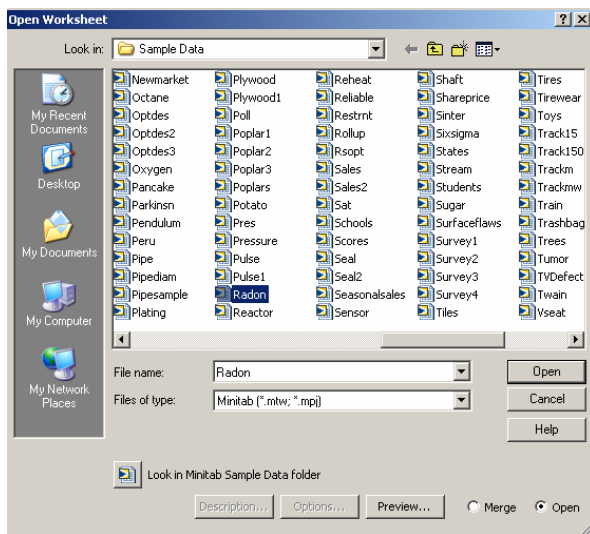
การเปิดเวิร์คชีท

คุณสามารถสร้างเวิร์คชีทใหม่ หรือจะเปิดไฟล์เวิร์คชีทที่มีข้อมูลอยู่แล้วก็ได้ เมื่อคุณเปิดไฟล์ ก็คือการคัดลอกข้อมูลนั้นเข้ามาเก็บในแฟ้มงาน (Minitab Project) ที่กำลังทำงานอยู่ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเวิร์คชีทบนแฟ้มงานนี้จะไม่กระทบกับ ไฟล์เวิร์คชีทที่เป็นต้นฉบับ

โดยเวิร์คชีทที่ใช้เป็นตัวอย่างสำหรับหนังสือเล่มนี้ จะถูกติดตั้งมาพร้อมกับโปรแกรม โดยจะอยู่ที่ C:\Program Files\Minitab 15\English\Sample Data (สำหรับเวอร์ชัน 15) และ C:\Program Files\MINITAB 14\Data (สำหรับเวอร์ชัน 14)

ทดลองเปิดเวิร์คชีทที่ชื่อ "RADON.MTW"

1. เลือกเมนู File > Open > Worksheet
2. คลิก "Look in Minitab Sample Data folder"



หมายเหตุ

- เมื่อคลิก "Look in Minitab Sample Data folder" จะหมายถึงไปยัง C:\Program Files\Minitab 15\English\Sample Data
- หรือถ้าต้องการให้ไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการ คุณสามารถเปลี่ยนโฟลเดอร์ที่ Minitab ตั้งไว้ (default) ในการเปิดและบันทึกข้อมูลได้โดยเลือกไปที่เมนู **Tools > Options > General**

3. เลือกไฟล์ "RADON.MTW" จากนั้นคลิก **Open** ถ้ามีข้อความแสดงขึ้นบนหน้าจอ ให้เลือก "Do not display this message again" จากนั้นคลิก **OK**
4. เลือกไฟล์ "RADON.MTW" จากนั้นคลิก **Open** ถ้ามีข้อความแสดงขึ้นบนหน้าจอ ให้เลือก "Do not display this message again" จากนั้นคลิก **OK**

Radon.MTW ***				
↓	C1	C2	C3	C4
	Filter	Membrane	Open Cup	Badge
4	28	46	29	29
5	27	25	30	24
6	19	32	36	26
7	21	33	28	27
8	26	22	34	26
9	25	30	34	24
10	16	26	33	25
11	20	37	33	31
12	25	34	29	28
13	25	44	28	30
14	21	43	27	30
15	23	35	27	31
16	26	38	30	29
17	21	38	29	29
18	23	45	28	29

ข้อมูลในเวิร์คชีท

ข้อมูลจะถูกจัดเรียงในคอลัมน์ ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างว่า ตัวแปร (Variables) หมายเลขและชื่อของคอลัมน์จะอยู่ในแถวบนสุดของคอลัมน์ แต่ละแถวในเวิร์คชีทจะหมายถึงข้อมูลชุดเดียวกัน

ชื่อคอลัมน์	คอลัมน์ข้อมูล		คอลัมน์ข้อมูล		คอลัมน์ข้อมูล		C7
	วันที่/เวลา	วันที่/เวลา	ตัวเลข	ตัวเลข	ตัวอักษร	ตัวอักษร	
Shippingdata.MTW ***							
↓	C1-T	C2-D	C3-D	C4	C5-T	C6	C7
แถวที่	Center	Order	Arrival	Days	Status	Distance	
1	Eastern	3/3/2003 8:34	3/7/2003 15:21	4.28264	On time	255	
2	Eastern	3/3/2003 8:35	3/6/2003 17:05	3.35417	On time	196	
3	Eastern	3/3/2003 8:38	*	*	Back order	299	
4	Eastern	3/3/2003 8:40	3/7/2003 15:52	4.30000	On time	205	
5	Eastern	3/3/2003 8:42	3/9/2003 14:48	6.25417	Late	250	
6	Eastern	3/3/2003 8:43	3/8/2003 15:45	5.29306	On time	93	
7	Eastern	3/3/2003 8:50	3/7/2003 10:02	4.05000	On time	189	
8	Eastern	3/3/2003 8:55	3/8/2003 16:30	5.31597	On time	335	

Minitab รับข้อมูลใน 3 รูปแบบคือ ตัวเลข, ข้อความ และ วัน / เวลา ในเวิร์คชีทนี้มีข้อมูลแต่ละชนิดดังนี้

- คอลัมน์ C1 – (Center) : ชื่อศูนย์กระจายสินค้า
- คอลัมน์ C2 – (Order) : วันที่สั่งซื้อ
- คอลัมน์ C3 – (Arrival) : วันที่รับสินค้า
- คอลัมน์ C4 – (Days) : จำนวนวันที่ใช้ในการจัดส่ง
- คอลัมน์ C5 – (Status) : สถานะการจัดส่ง (“On time” หมายถึง หนังสือจัดส่งได้ตรงตามกำหนด “Back order” ไม่มีหนังสือในสต็อก “Late” หมายถึง ผู้ซื้อได้รับหนังสือหลังจากสั่งซื้อ 6 วันหรือนานกว่านั้น)
- คอลัมน์ C6 – (Distance) : ระยะทางจากศูนย์กระจายสินค้าถึงที่อยู่ผู้รับ

ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ

- Enter หมายถึง ปุ่มบนคีย์บอร์ด เช่น ปุ่ม Enter
- Alt + D หมายถึง ให้กดปุ่มแรกค้างแล้วกดปุ่มที่สองตาม เช่น กดปุ่ม Alt ค้างไว้แล้วกดปุ่ม D ตาม
- File > Exit หมายถึง เมนูคำสั่ง ในกรณีนี้เลือกคำสั่ง Exit จากเมนู File หรืออีกตัวอย่างหนึ่ง
- Stat > Quality Tools > Run Chart มีความหมายว่า เปิดเมนู Stat ต่อจากนั้นเปิดเมนูย่อย Quality Tools และสุดท้ายเลือกคำสั่ง Run Chart
- Click OK. ตัวหนา หมายถึง รายการหรือปุ่มบนไดอะล็อก บ็อกซ์ ตลอดจนคำสั่งของ Minitab
- ปุ่มน ‘Membrane’ ตัวเอียง หมายถึง ชื่อคอลัมน์ที่บรรจุข้อมูลซึ่งคุณต้องการเลือกเพื่อทำการวิเคราะห์
- ปุ่มน “Surface” ตัวเอียง หมายถึง ข้อความหรือตัวเลขที่คุณต้องการปุ่มน

บทที่ 1
Quality Planning Tools
เครื่องมือสำหรับการวางแผนคุณภาพ

รันชาร์ต (Run Chart)

ภาพรวม

ความผันแปรเป็นสิ่งที่มิได้อยู่ในทุกกระบวนการ โดยความผันแปรที่มาจาก common causes เป็นสิ่งที่มิได้อยู่ตามธรรมชาติ ในกระบวนการ ส่วน special causes เป็นปัจจัยที่อยู่ภายนอกกระบวนการซึ่งจะส่งผลให้เกิดความผันแปรในกระบวนการ และทำให้ข้อมูลมีลักษณะที่มีรูปร่างแน่นอน หรือ มีรูปแบบที่แสดงแนวโน้ม โดยกระบวนการที่อยู่ภายใต้การควบคุม จะต้องมีความผันแปรที่มาจาก common causes เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

รันชาร์ต จะนำมาใช้ในการทดสอบเรื่องความสุ่ม เพื่อดูเรื่องความผันแปรที่ไม่ได้มาจากการสุ่ม ซึ่งได้แก่เรื่อง แนวโน้ม (Trend), ความเป็นวัฏจักร (Oscillation), ความไม่เป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Mixtures) และการแยกกลุ่มของข้อมูล (Clustering)

การเรียกคำสั่ง

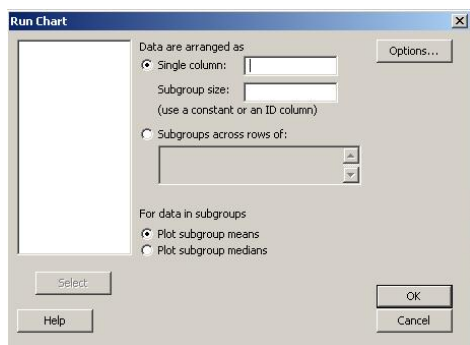
Stat > Quality Tools > Run Chart

รันชาร์ต จะถูกใช้เพื่อการดูลักษณะของข้อมูล และเพื่อสรุปในการทดสอบเรื่องความสุ่ม กราฟ รันชาร์ตจะทำการพล็อตค่าข้อมูล แต่ละค่าเรียงตามลำดับกลุ่มข้อมูล และมีเส้นอ้างอิงตามแนวโน้มที่แสดงค่ามัธยฐาน ในกรณีที่มีจำนวนกลุ่มข้อมูลมากกว่าหนึ่ง รันชาร์ต จะแสดงค่าเฉลี่ย หรือ ค่ามัธยฐานของกลุ่มย่อยนั้นเป็นจุดในกราฟและลากเส้นเพื่อเชื่อมต่อจุดข้อมูลด้วย

การทดสอบเรื่องพฤติกรรมความสุ่มของข้อมูลเพื่อดูเรื่องแนวโน้ม (Trend), ความเป็นวัฏจักร (Oscillation), ความไม่เป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Mixtures) และการแยกกลุ่มของข้อมูล (Clustering) โดยรูปแบบเหล่านี้จะบ่งชี้ได้ว่าความผันแปรนั้นมาจาก special causes (มาจากนอกระบบที่สามารถจัดการได้)

ส่วน common causes ที่มีอยู่ในกระบวนการและถือเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ โดยกระบวนการจะอยู่ภายใต้การควบคุมก็ต่อเมื่อความผันแปรนั้นมาจาก common causes เท่านั้น

รายละเอียดไดอะล็อก บ็อกซ์



Data are arranged as

Single Column เลือกคอลัมน์ (กรณีที่ข้อมูลอยู่ในคอลัมน์เดียว)

Subgroup size ใส่ค่าของจำนวนกลุ่มข้อมูล (ในกรณีที่กลุ่มข้อมูล มีขนาดเท่ากัน) หรือ คอลัมน์ที่ระบุ subscript (กรณีที่กลุ่มข้อมูลมีขนาดไม่เท่ากัน)

Subgroup across rows เลือกช่องนี้เมื่อข้อมูลถูกจัดเรียงในลักษณะเรียงแถวหลายคอลัมน์ ใส่ช่วงคอลัมน์ที่บรรจุข้อมูล

For data in subgroups คุณสามารถเลือกให้กราฟแสดงค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐาน

Plot subgroup means เลือกเมื่อต้องการให้กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล ในกราฟ

Plot subgroup median เลือกเมื่อต้องการให้กราฟแสดงค่ามัธยฐานของกลุ่มข้อมูล ในกราฟ

ข้อมูล

รันชาร์ต สามารถใช้ได้ทั้งกรณีข้อมูลเดี่ยวและข้อมูลกลุ่ม โดยข้อมูลกลุ่มสามารถเรียงในคอลัมน์เดี่ยวหรือเรียงกันไปหลายคอลัมน์ ในกรณีจำนวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ให้ใส่ข้อมูลทั้งหมดในคอลัมน์เดียวกัน และสร้างอีกหนึ่งคอลัมน์สำหรับเป็นค่าดัชนีชี้กลุ่มข้อมูล

การสร้างรันชาร์ต

1. เลือก Stat > Quality Tools > Run Chart

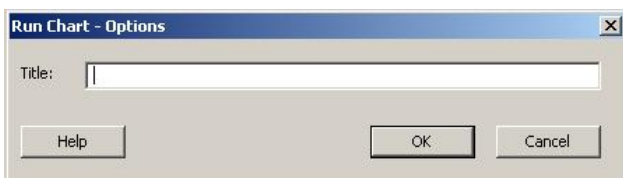
2. เลือกกระหว่าง

กรณีที่ค่าของข้อมูล (ทั้งกรณีข้อมูลเดี่ยวหรือมีกลุ่มข้อมูล) อยู่ในคอลัมน์เดียวกัน เลือก คอลัมน์ข้อมูลในช่อง Single Column และในช่อง Subgroup size ใส่จำนวนกลุ่มข้อมูล หรือ เลือกคอลัมน์ที่ใส่ค่าดัชนีกลุ่มข้อมูล ส่วนกรณีข้อมูลกลุ่มเดี่ยวให้ใส่ค่า "1"

กรณีค่าของข้อมูลเรียงอยู่ในคอลัมน์ ให้ใส่ช่วงของคอลัมน์ที่บรรจุข้อมูลในช่อง Subgroup across rows of

3. เลือก OK

เรียกคำสั่ง : Stat > Quality Tools > Run Chart > Options



Title: สามารถใส่หัวเรื่องได้เองตามที่ต้องการ

การแปลผลในการทดสอบเรื่องความสุ่ม

รูปแบบข้อมูลที่ได้จากกระบวนการที่อยู่ภายใต้การควบคุม คือ ไม่มีรูปแบบแน่นอนของข้อมูล (ข้อมูลเรียงตัวแบบสุ่ม)

ซึ่งความผันแปรของข้อมูลต้องมีผลมาจาก common causes อย่างเดียวเท่านั้น

ตารางต่อไปนี้เป็นสรุปผลจากการอ่านกราฟ รันชาร์ต ในการทดสอบเรื่องความสุ่ม

การทดสอบเรื่องความสุ่ม	เงื่อนไข	ตัวบ่งชี้
Number of runs about the median	มีค่ารันมากกว่า ค่าที่ควรจะเป็น	เป็นข้อมูลที่มาจากสองกลุ่มประชากร (Mixture)
	มีค่ารันน้อยกว่า ค่าที่ควรจะเป็น	ข้อมูลมีการแยกกลุ่ม (Clustering)
Number of runs up or down	มีค่ารันมากกว่า ค่าที่ควรจะเป็น	ข้อมูลเป็นวัฏจักร (มีคลื่นขึ้นลงช่วงสั้น) (Oscillation)
	มีค่ารันน้อยกว่า ค่าที่ควรจะเป็น	ข้อมูลมีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend)

การทดสอบทั้งสองกรณีเป็นการใช้ข้อมูลเดี่ยวแต่ละตัว แต่เมื่อมีกลุ่มข้อมูลมากกว่าหนึ่ง การทดสอบจะใช้ค่าเฉลี่ย หรือค่ามัธยฐาน ของกลุ่มข้อมูลในการทดสอบ

สมมติฐานหลักสำหรับการทดสอบของทั้งสองกรณีนี้ คือ ข้อมูลมีความสุ่ม (ลำดับข้อมูลมีความสุ่ม)

รันชาร์ต จะทำการแปลงค่าข้อมูลเป็นตัวสถิติ ที่ประมาณค่าใกล้เคียงตัวแปรสุ่มปกติมาตรฐาน (Standard normal) จากนั้นจึงใช้การแจกแจงปกติเพื่อหาค่า p-values

ค่า p-values ทั้งสองค่ามีค่าเท่ากับ ความน่าจะเป็นของการทดสอบสมมติฐานด้านเดียวของตัวสถิตินั้น (ตัวแปรสุ่มปกติมาตรฐาน) เมื่อค่า p-values นั้นน้อยกว่าค่า α (ระดับนัยสำคัญ) คือ ปฏิเสธสมมติฐาน หรือ เท่ากับว่าข้อมูลนั้นไม่เป็นไปอย่างสุ่ม

การแปลผลการทดสอบจำนวนรันกับค่ามัธยฐาน (Number of runs about the median)

กราฟจะลากเส้นจุดข้อมูลต่อเนื่อง ส่วนการรัน จะถูกนับจาก จุดข้อมูลที่เรียงกันต่อเนื่องโดยมีการแบ่งส่วนเป็นสองส่วน คือ อยู่เหนือเส้นค่ามัธยฐาน และ อยู่ใต้เส้นค่ามัธยฐาน ค่ารันหนึ่งชุดจะสิ้นสุดเมื่อเส้นเชื่อมข้อมูลลากผ่านเส้นค่ามัธยฐาน และค่ารันใหม่จะเกิดในจุดต่อไป

การทดสอบจำนวนรันกับค่ามัธยฐานจะให้ผลได้ดีในกรณีที่พฤติกรรมข้อมูลไม่ได้มาจากกลุ่มประชากรเดียวกัน และกรณีที่มีข้อมูลมีการแยกกลุ่ม (Clustering)

- จำนวนการรัน ที่ได้จากข้อมูล มากกว่า ค่าสถิติ สรุปได้ว่า ข้อมูลไม่ได้มาจากประชากรกลุ่มเดียว
- จำนวนการรันที่ได้จากข้อมูล น้อยกว่า ค่าสถิติ สรุปได้ว่า ข้อมูลมีการแยกกลุ่ม (Clustering)

การแปลผลการทดสอบจำนวนรันที่ขึ้น-ลง (Number of runs up or down)

การทดสอบนี้จะดูจำนวนรันขึ้น - ลง (ค่าเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง และค่าลดลงต่อเนื่อง) การรัน คือ การดูข้อมูลที่เรียงตัวต่อกันในทิศทางเดียวกัน (ขึ้น หรือ ลง) ค่ารันใหม่ เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลเปลี่ยนทิศทาง (เพิ่มขึ้น หรือ ลดลง) เช่น ข้อมูลที่มีค่าเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจะเกิดการรันขึ้น run up จนข้อมูลมีค่าลดลงจึงเกิด การรันลง run down

การทดสอบจำนวนรันที่ขึ้น-ลง จะให้ผลได้ดีในกรณีที่พฤติกรรมข้อมูลมีรูปแบบเป็นวัฏจักร (เป็นลูกคลื่นขึ้นลงช่วงสั้นๆ) และกรณีที่มีข้อมูลมีรูปแบบเป็นแนวโน้ม

- จำนวนการรันที่ได้จากข้อมูล มากกว่า ค่าสถิติ สรุปได้ว่า มีรูปแบบเป็นวัฏจักร (มีคลื่นขึ้นลงช่วงสั้น) Oscillation
- จำนวนการรันที่ได้จากข้อมูล น้อยกว่า ค่าสถิติ สรุปได้ว่า ข้อมูลมีรูปแบบเป็นแนวโน้ม trend

การเปรียบเทียบ Run chart และ Run test

Minitab มีการทดสอบเรื่องความสุ่ม ได้โดยการใช้ Run Chart และ Run Test โดย Run Test จะใช้กับข้อมูล ที่เป็นข้อมูลชุดเดียว และใช้เมื่อต้องการดูเรื่องความสุ่มของข้อมูลโดยที่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เฉพาะเพื่อดูรูปแบบการสุ่มของข้อมูล

Run Test จะใช้ค่ารันเทียบกับค่าเฉลี่ย(นับเทียบค่าที่มากกว่าหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย) แต่

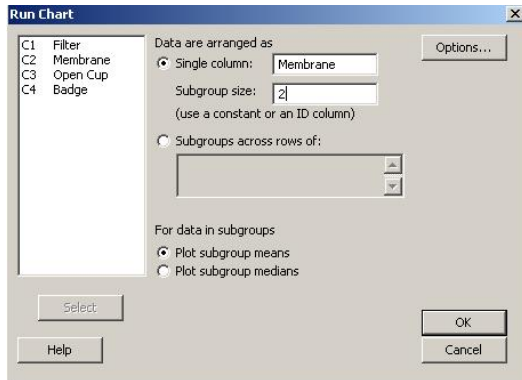
สามารถเลือกค่ามัธยฐานในการเปรียบเทียบได้เช่นกัน เมื่อจำนวนกลุ่มข้อมูลเท่ากับ 1 และใช้ค่ามัธยฐานในการเปรียบเทียบ Run test จะให้ผลเช่นเดียวกับการใช้ Run Chart

Run Chart เป็นการทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียว ส่วน Run Test เป็นการทดสอบสมมติฐานแบบสองด้าน ดังนั้นค่า p-values ที่ได้จาก run test จะมีค่าเป็นสองเท่าของค่า p-values ที่มีค่าน้อยที่สุด ที่ได้จาก Run Chart

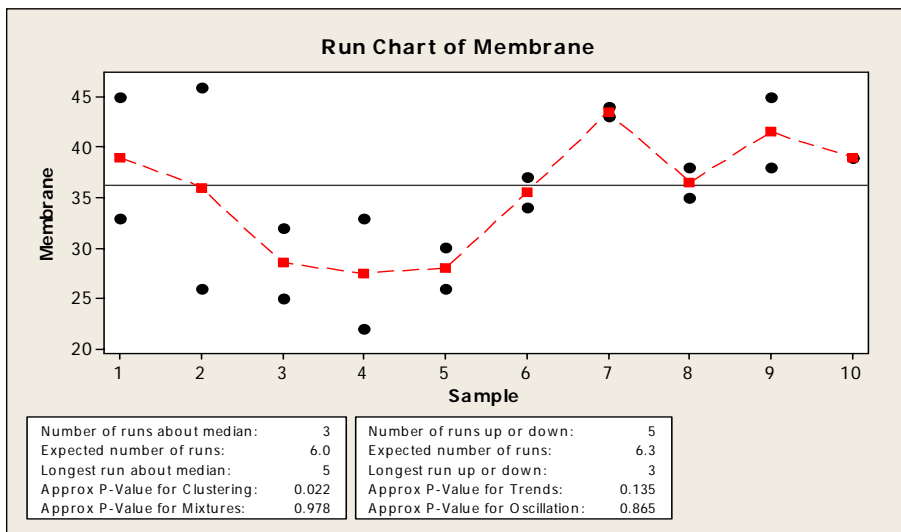
ตัวอย่างการใช้รันชาร์ต

ในการทดสอบเครื่องมือวัดรังสี โดยสนใจว่าเยื่อหุ้มเซลล์ที่อยู่ในแต่ละเครื่องมือนั้น สามารถแสดงค่าวัดรังสีได้สอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำการทดลองและเก็บค่าวัดจากเครื่องมือ 20 เครื่อง (มาจาก 2 กลุ่มข้อมูล) โดยมีการเก็บค่ารังสี ที่วัดได้จากแต่ละเครื่องมือ เพื่อมาเป็นข้อมูลสำหรับการทดสอบ ในการทดลองนี้ จะใช้รันชาร์ตเพื่อประเมินเรื่อง ความผันแปรของค่าวัด

1. เลือกไฟล์เวิร์คชีทชื่อ “RADON.MTW”
2. เลือก Stat > Quality Tools > Run Chart
3. ในช่อง Single Column เลือก ‘Membrane’
4. ในช่อง Subgroup size ใส่ค่า 2 เลือก OK



ผลกราฟ



การแปลผล

การทดสอบเรื่องการแยกกลุ่ม (Clustering) มีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เนื่องจากค่า p-values = 0.02209 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 (α) จึงสรุปได้ว่า special causes ส่งผลต่อกระบวนการวัดค่ารังสีนี้ ซึ่งผลของ Cluster อาจมีสาเหตุมาจากวิธีการ สุ่มตัวอย่าง หรือ ปัญหาในการวัด

หมายเหตุ: ค่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ถูกใช้ในการแปลผลตามตัวอย่างนี้เพราะว่าเป็นค่าทั่วไปที่นิยมใช้ ซึ่งสามารถเลือก ค่าระดับนัยสำคัญได้เอง โดยค่า p-value ที่น้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ จะทำการปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0 : ข้อมูลมีความสุ่ม)

แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

ภาพรวม

แผนภูมิพาเรโต เป็นแผนภูมิแท่งที่มีแกนนอนระบุประเภทสิ่งที่สนใจ ซึ่งมักจะเป็นค่าแบบไม่ต่อเนื่อง ประเภทสิ่งที่สนใจ มักหมายถึง ชนิดของข้อบกพร่อง (defects) และเรียงลำดับแท่งข้อมูลที่มีความถี่จากมากไปหาน้อย

แผนภูมิพาเรโต สามารถช่วยระบุได้ว่าข้อบกพร่องชนิดใดเป็น Vital-Few และชนิดใดเป็น Trivial-Many เส้นแสดงค่าเปอร์เซ็นต์สะสมจะช่วยแบ่งพื้นที่ของชนิดข้อมูลที่ตกอยู่ในเขต vital few หรือ trivial many ได้ชัดเจนขึ้น

การเรียกคำสั่ง

Stat > Quality Tools > Pareto Chart

แผนภูมิพาเรโต สามารถสร้างเป็นแผนภูมิเดี่ยวสำหรับข้อมูลทุกตัวรวมกัน หรือ สามารถเลือกให้สร้างเป็นแผนภูมิแยกตามกลุ่มข้อมูล

รายละเอียดไดอะล็อก บ็อกซ์

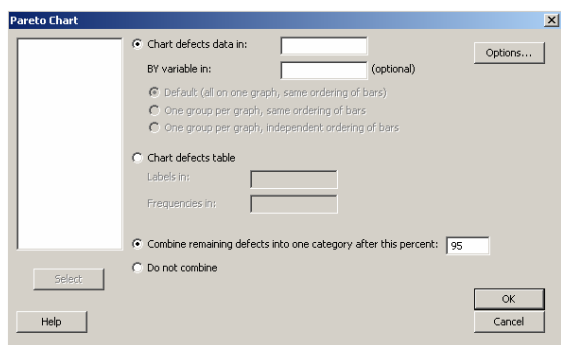


Chart defects data in: ใช้กับกรณีที่มีข้อมูลยังไม่ได้มีการแปลงเป็นจำนวนความถี่ในการเกิด (ข้อมูลดิบ: Raw data) โดยใส่คอลัมน์ที่มีข้อมูลดิบลงไป ข้อมูลดิบนี้สามารถอยู่ในรูปตัวหนังสือ หรือค่าตัวเลข โดยถ้าใช้เป็นตัวหนังสือ ความยาวตัวหนังสือสามารถบรรจุได้ถึง 72 ตัวอักษร และ Minitab จะทำการประเมินผลจาก 15 ตัวอักษรแรกเท่านั้น ดังนั้นการใช้ตัวหนังสือให้ระวังว่า ตัวหนังสือ 15 ตัวอักษรแรก สามารถแยกแยะความแตกต่างของชนิดข้อมูลได้

By variable in _____ (optional): ค่าคอลัมน์ที่บรรจุค่าดัชนีชี้กลุ่มข้อมูล ซึ่งอาจมีค่าเป็นตัวเลข หรือ ตัวหนังสือ และตัวเลขไม่จำเป็นต้องเป็นจำนวนเต็มก็ได้ จำนวนกลุ่มข้อมูล (ชนิดข้อบกพร่อง) มีได้สูงสุดไม่เกิน 25 กลุ่ม (ชนิด)

Default (all on same graph, same ordering of bars): เลือกชื่อนี้เมื่อต้องการแสดงแผนภูมิพาเรโตทั้งหมดไว้ในหน้ากระดาษเดียวกัน (หนึ่งแผนภูมิจะเป็นการสร้างมาจากข้อมูลกลุ่มเดียวกัน) แผนภูมิที่สร้างขึ้นจะเรียงลำดับแท่งข้อมูลแบบเดียวกัน โดยไม่ได้สนใจเรื่องความถี่ของข้อมูล ดังนั้นแผนภูมิที่ได้ อาจไม่ได้มีลักษณะการเรียงแท่งข้อมูลแบบเดียวกับพาเรโต

One chart per graph, same ordering of bars: เลือกชื่อนี้เมื่อต้องการแสดงแผนภูมิพาเรโต 1 กราฟ ต่อ 1 หน้ากระดาษ โดยแต่ละแผนภูมิมีลำดับการเรียงแท่งข้อมูลแบบเดียวกัน ดังนั้นแผนภูมิที่ได้ อาจไม่ได้มีลักษณะการเรียงแท่งข้อมูลแบบเดียวกับพาเรโต แต่การใช้งานแบบนี้ อาจมีประโยชน์ในเรื่องการเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ กับตัวฐานซึ่งในที่นี้คือข้อมูลกลุ่มแรก

Chart defects table ใช้กับกรณีที่มีการแปลงข้อมูลเป็นชื่อชนิดข้อบกพร่องและค่าความถี่ในการเกิดของแต่ละชนิดข้อบกพร่อง โดยค่าความถี่ของข้อมูลไม่จำเป็นต้องหมายถึงตัวเลขจำนวนเต็มเพียงอย่างเดียว ดังนั้นถ้าต้องการสร้างพาเรโตของค่าความแปรปรวนซึ่งอาจมีค่าตัวเลขเป็นทศนิยม ก็สามารถแปลงค่าตัวเลขได้ด้วยการคูณกับตัวเลขใดตัวหนึ่งเพื่อให้เกิดเป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็ม

Labels in: ใส่คอลัมน์ของชื่อชนิดข้อบกพร่อง

Frequencies in: ใส่คอลัมน์ที่เป็นค่าความถี่ในการเกิดข้อบกพร่องแต่ละชนิด

Combine remaining defects into one category after this percent: ใส่ค่าเปอร์เซ็นต์สะสมที่ต้องการให้แผนภูมิพาเรโตสร้าง Minitab จะสร้างกราฟแท่งข้อมูลจนกว่าค่าเปอร์เซ็นต์สะสม มากกว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ ที่กำหนดไว้ และค่าที่เหลือจากนี้จะถูกนำไปรวมสร้างเป็นแท่งข้อมูล Others โดยค่าตั้งต้นของ Minitab จะตั้งค่าเปอร์เซ็นต์สะสมไว้ที่ 95%

ข้อมูล

ข้อมูลสามารถอยู่ในรูปแบบได้ 2 รูปแบบ คือ

1. อยู่ในคอลัมน์เดียว เมื่อข้อมูลหนึ่งตัวหมายถึงการเกิดหนึ่งชนิดข้อบกพร่องนั้นๆ 1 ครั้ง
2. อยู่ใน 2 คอลัมน์ แบ่งเป็น คอลัมน์ที่แสดงชื่อชนิดข้อบกพร่อง และ อีกคอลัมน์คือค่าความถี่ของการเกิดชนิดข้อบกพร่องนั้นๆ

การสร้างแผนภูมิพาเรโต

1. เลือก Stat > Quality Tools > Pareto Chart
2. เลือก
 - a. ถ้ามีข้อมูลอยู่ในคอลัมน์เดียว ใส่คอลัมน์ในช่อง Chart defects data in:
 - b. ถ้ามีคอลัมน์ ชนิดข้อมูล และ ความถี่ในการเกิดข้อมูล ให้เลือก Chart defects table:
 - ช่อง Labels in: ใส่คอลัมน์ชื่อชนิดข้อมูล
 - ช่อง Frequencies in: ใส่คอลัมน์ความถี่ในการเกิดข้อมูล
3. เลือก OK

ข้อจำกัดสำหรับแผนภูมิพาเรโต

- ชื่อของชนิดข้อมูล สามารถบรรจุได้สูงสุด 72 ตัวอักษร
- ในกรณีที่เลือก Chart defects table ค่าความถี่จะต้องมีค่าเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่เป็นจำนวนเต็ม เช่น ค่าความแปรปรวน จำเป็นต้องมีการแปลงตัวเลขด้วยการคูณกับตัวเลขที่เหมาะสมก่อนนำมาวิเคราะห์

ข้อมูลที่หายไป (Missing Data) ในแผนภูมิพาเรโต

ในกรณีที่ยังไม่มีแปลงข้อมูลเป็นความถี่ ข้อมูลอยู่ในคอลัมน์เดียว ดังนั้นการนับข้อมูลจะเรียงแถวลงมา และกรณีที่ข้อมูลแสดงเป็นตัวหนังสือ แถวที่เว้นว่างไว้จะถูกนับเป็น missing data ส่วนกรณีที่ข้อมูลเป็นตัวเลข missing data จะแทนด้วยสัญลักษณ์ *

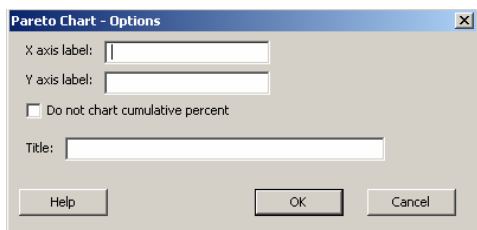
Minitab จะถือว่า missing data เป็นข้อมูลชนิดหนึ่งแยกต่างหากซึ่งแสดงในแผนภูมิแยกออกไปอีกแห่งหนึ่ง ดังนั้นถ้าไม่ต้องการให้ missing data ปรากฏในแผนภูมิด้วย ให้การลบแถวข้อมูลในคอลัมน์นั้นทิ้งไป โดยเลือก Data > Delete Rows or Data > Copy > Columns to Columns

กรณีที่เลือก Chart defects table คอลัมน์ของชื่อชนิดข้อบกพร่องและคอลัมน์ของค่าความถี่จะต้องมีค่าเท่ากัน กรณีที่มี missing data ในแถวของคอลัมน์ความถี่ แผนภูมิจะไม่แสดงชื่อชนิดข้อบกพร่องที่ตรงกับแถวนั้น ในทางกลับกัน ถ้ามี missing data ในแถวของคอลัมน์ชื่อชนิดข้อบกพร่อง แผนภูมิพาเรโตจะแสดงแท่งข้อมูลจำนวนความถี่นั้นแต่ไม่มีการระบุชื่อแท่งข้อมูลนั้นๆ

คำสั่ง : Stat > Quality Tools > Pareto Chart > Options

เพื่อให้สามารถกำหนดค่าแกน X และ แกน Y ของแผนภูมิพาเรโต หรือ เลือกให้แสดงค่าเปอร์เซ็นต์สะสมหรือไม่ รวมทั้งสามารถให้สร้างชื่อแผนภูมิได้

รายละเอียดไดอะล็อก บ็อกซ์



X axis label: สำหรับใส่ชื่อแกน X ในกรณีที่ไม่ได้มีกำหนดโปรแกรมจะแสดงชื่อความเป็น "Defect"

Y axis label: สำหรับใส่ชื่อแกน Y ในกรณีที่ไม่ได้มีกำหนดโปรแกรมจะแสดงชื่อความเป็น "Count"

Do not chart cumulative percent: เลือกช่องนี้กรณีที่ต้องการให้มีการแสดงค่าเปอร์เซ็นต์สะสม เส้นลากจุดกราฟ ต่อเนื่อง และค่า/ระดับเปอร์เซ็นต์

Title: สามารถระบุชื่อแผนภูมิได้เองตามต้องการ

การแก้ไขเปลี่ยนแปลงตารางพาเรโต

ส่วนตัวเลขต่างที่มาจากกรณาคำนวณไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้เอง

1. คลิ๊กที่ ตัวหนังสือ ในแผนภูมิพาเรโต ที่ต้องการแก้ไข
2. ในช่อง TEXT ใส่ข้อความตามที่ต้องการ
3. เลือก OK

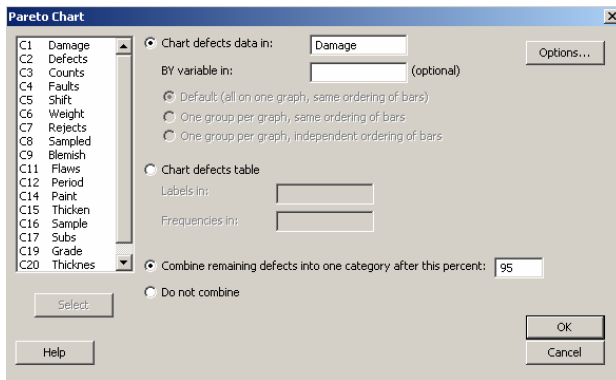
หมายเหตุ สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้เฉพาะแถวของตัวหนังสือเท่านั้น

ตัวอย่างการใช้แผนภูมิพาเรโตกับกรณี Raw data

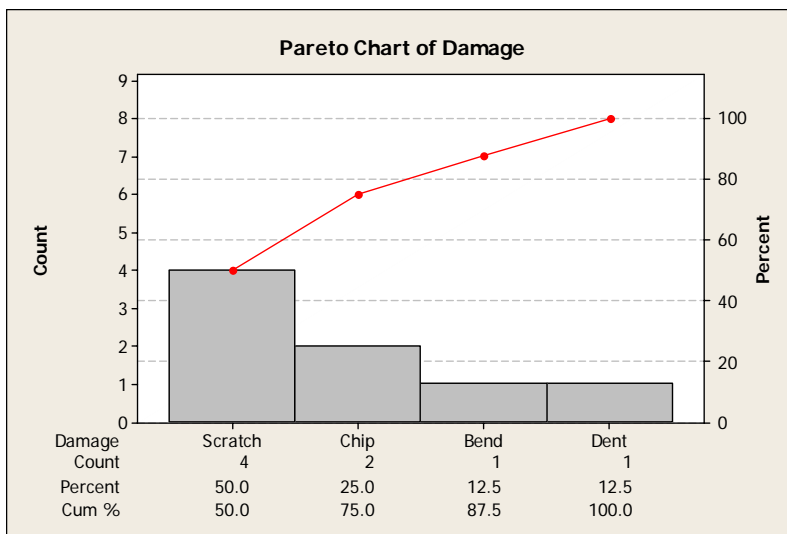
บริษัทผู้ผลิตตู้หนังสือที่ทำจากเหล็ก ในขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย มีตู้หนังสือจำนวนหนึ่งที่พบข้อบกพร่องในกรณี รอยขีดข่วน รอยกะเทาะ การบิดงอ และ พื้นผิวเป็นหลุม จึงได้นำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิพาเรโต เพื่อวิเคราะห์ว่าข้อบกพร่องใด เป็นสาเหตุในการเกิดปัญหามากที่สุด

ในการเก็บข้อมูล คือการนับจำนวนข้อบกพร่องที่เกิด โดยใส่เป็นชื่อของชนิดข้อบกพร่อง แต่ละประเภทเรียงลงไปใน คอลัมน์ โดยให้ชื่อคอลัมน์เป็น Damage

1. เปิดไฟล์เวิร์คชีตชื่อ "EXH_QC>MTW"
2. เลือก Stat > Quality tools > Pareto chart
3. ในช่อง Chart defects data in เลือก คอลัมน์ 'Damage' เลือก OK



ผลกราฟ



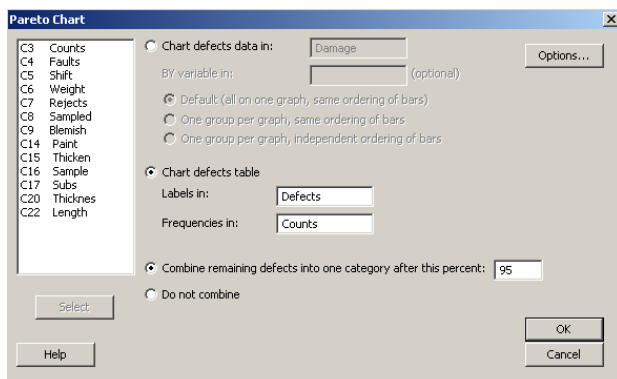
การแปลผล

จากแผนภูมิจะเห็นว่าแท่งกราฟของ รอยขีดข่วน (scratches) และ รอยกะเทาะ (Chips) รวมกันมีค่า 75% ดังนั้นควรเริ่มต้นการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจาก 2 สาเหตุนี้ก่อน

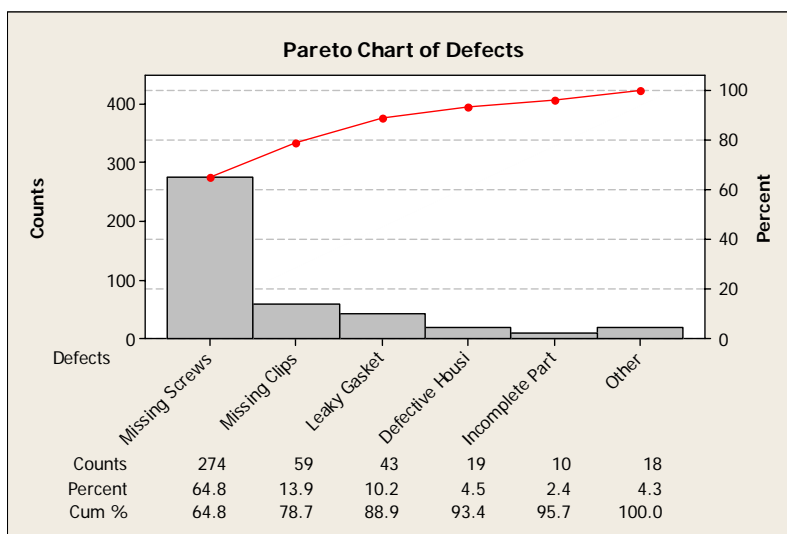
ตัวอย่างการใช้แผนภูมิพาเรโตกับกรณี Count data

ผู้ผลิตมอเตอร์ไซค์ ต้องการลดต้นทุนคุณภาพที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากแผงหน้าปัดความเร็วบกพร่อง ในระหว่างกระบวนการตรวจสอบ ทำการบันทึกจำนวนหน้าปัดความเร็วที่พบข้อบกพร่อง โดยทำการเก็บจำนวนครั้งและชนิดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยชื่อประเภทข้อบกพร่องให้นำมาใส่ในคอลัมน์ที่ชื่อ "Defects" และจำนวนครั้งที่เกิดข้อบกพร่องนั้น ให้ใส่ในคอลัมน์ชื่อ "Counts" แผนภูมิพาเรโต นำมาใช้ในการหาข้อบกพร่องที่เป็นปัญหามากที่สุด เพื่อนำไปปรับปรุง

1. เปิดไฟล์เวิร์คชีทชื่อ "EXH_QC.MTW"
2. เลือก Stat > Quality tools > Pareto chart
3. ในช่อง Chart defects table ในช่อง Label in ใส่คอลัมน์ 'Defect' ในช่อง Frequencies in ใส่คอลัมน์ 'Counts'
4. เลือก OK



ผลกราฟ



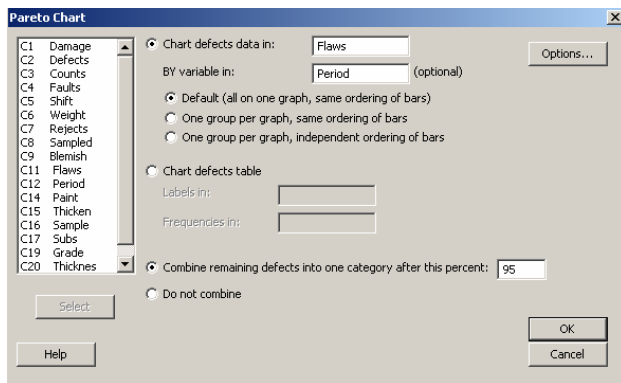
การแปลผล

จากแผนภูมิจะเห็นว่าแท่งกราฟของเรื่องสกรูหาย มีค่าเกินกว่าครึ่ง ที่ทำให้เกิดปัญหาของหน้าปิดความเร็วบกพร่อง ดังนั้นควรเริ่มต้นการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจาก สาเหตุนี้ก่อน

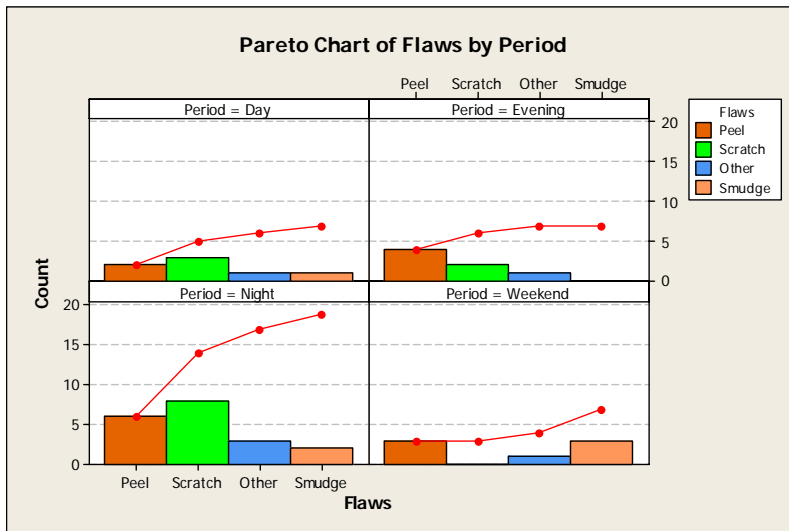
ตัวอย่างการใช้แผนภูมิพาเรโตกับกรณี ที่แสดงข้อมูลเป็นแบบตัวแปร (Variable data)

ผู้ผลิตตุ๊กตาพบข้อบกพร่องต่างในขั้นตอนการตรวจสอบสีผิวของตุ๊กตาในขั้นสุดท้ายโดยแยกเป็นเรื่อง รอยถลอก (Peel) รอยกะเทาะ (Scratch) และ รอยเปื้อน (Smudge) ถ้าต้องการวิเคราะห์เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและชนิดของข้อบกพร่องที่เกิด กับกระบวนการที่ผลิตตุ๊กตา

1. เปิดไฟล์เวิร์คชีทชื่อ "EXH_QC>MTW"
2. เลือก Stat > Quality tools > Pareto chart
3. ในช่อง Chart defects data in ใส่คอลลัมน์ 'Flaws' ในช่อง By variable in ใส่คอลลัมน์ 'Period'
4. เลือก OK



ผลกราฟ



การแปลผล

จากแผนภูมิพาเรโตจะเห็นได้ว่า ข้อบกพร่องส่วนใหญ่จะเกิดที่กึ่งกลางคืน และข้อบกพร่องเรื่อง รอยถลอก และ รอยกะเทาะ เป็นข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น ในกระบวนการวิเคราะห์ต่อไปควรเน้นในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะกึ่งกลางคืน เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ภาพรวม

แผนเหตุและผล หรือ แผนภาพก้างปลา (fishbone diagram) เป็นแผนภาพที่แสดงถึงเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ผลหรือปัญหา จะแสดงไว้ส่วนหัวของแผนภาพ และ รายการสาเหตุที่เป็นไปได้จะแสดงไว้ทางซ้ายมือของแผนภาพในลักษณะโครงสร้าง กิ่งก้าน โดยแต่ละกิ่งที่แตกออกไปจะเป็นประเภทของสาเหตุที่ก่อปัญหาและในแต่ละกิ่งสามารถแตกกิ่งย่อยลงไปอีก เพื่อแสดงสาเหตุย่อยที่เกิดขึ้นรวมไปถึงลักษณะเฉพาะที่ก่อปัญหานั้น แผนภาพก้างปลามักถูกใช้เพื่อจัดเรียงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหานั้น ถึงแม้ว่าจะไม่มีรูปแบบที่แน่นอนในการสร้างแผนภาพก้างปลา แต่ว่าก็อาจจะมี ลักษณะเฉพาะที่นำไปใช้งานได้ เช่น แผนภาพ “5M” ซึ่งจะมีกิ่งสาขาอยู่ 5 กิ่ง ที่มีคำเริ่มต้นด้วยตัว M (ซึ่งได้แก่ Man, Machine, Material, Method, and Measurement) และให้ความหมาย Personnel เท่ากับ Man Minitab จะใช้ แผนภาพ 5M เป็นค่าตัวเลือกอัตโนมัติ

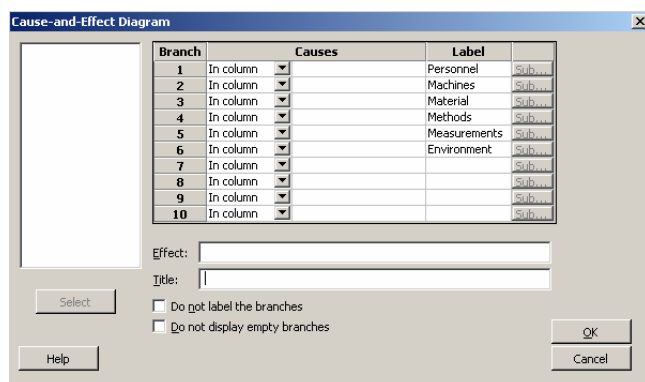
การเรียกคำสั่ง

Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram

แผนภาพสาเหตุและผล หรือ แผนภาพก้างปลา (Fishbone diagram) หรือ แผนภาพอิชิกาวา (Ishikawa diagram) จะนำมาใช้ในการจัดเรียงสาระข้อมูลที่ได้จากการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหา โดยทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุที่เป็นไปได้ด้วยความที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนบนแผนภาพจึงสามารถสร้างได้หลายรูปแบบรวมทั้งสามารถเพิ่มจำนวนกิ่งตามที่ต้องการได้

หมายเหตุ การเพิ่มกิ่ง หรือ สาขา สามารถทำได้หลังจากที่สร้างแผนภาพ โดยใช้คำสั่ง Add/Change Branches

รายละเอียดไดอะล็อก บ็อกซ์



Causes

In column: เลือกใช้เมื่อสาเหตุเป็นข้อความเรียงอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน จากนั้นในช่อง Causes

เลือกชื่อคอลัมน์ที่บรรจุรายชื่อของสาเหตุในแต่ละกิ่ง สาเหตุแต่ละชื่อมีความยาวตัวอักษรได้สูงสุดถึง 72 ตัว กิ่งที่เป็นเลขคี่จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2) ในแผนภาพจะแสดงกิ่งหลักเสมอ แม้ว่าจะไม่มีสาเหตุใดใดก็ตาม

Constants: เลือกใช้เมื่อต้องการระบุสาเหตุเอง ในช่อง Causes พิมพ์ชื่อสาเหตุที่ต้องการให้อยู่ในแต่ละกิ่ง กิ่งที่เป็นเลขคี่จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2) ในแผนภาพจะแสดงกิ่งหลัก แม้ว่าจะไม่มีสาเหตุใดใดก็ตาม

Label: พิมพ์ข้อความตามต้องการเพื่อเป็นชื่อของกิ่งสาเหตุ กรณีเลือกอัตโนมัติ กิ่งที่ 1 ถึง 6 จะเรียงจาก Personnel, Machines, Materials, Methods, Measurement, และ Environment ตามลำดับ กิ่งที่เป็นเลขคี่จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2)

ในกรณีที่ไม่ต้องการแสดงชื่อกิ่งสาเหตุ ให้เลือก Do not label branches

Sub: เลือกในกรณีที่ต้องการเพิ่มกิ่งสาขาสาเหตุ ในกิ่งหลักแต่ละกิ่ง

Effect: พิมพ์ชื่อปัญหาหรือผลที่กำลังวิเคราะห์ โดยข้อความจะปรากฏที่ด้านขวาสุดของแผนภาพ และมีความยาวตัวอักษรได้ถึง 72 ตัวอักษร

Title: พิมพ์ชื่อแผนภาพกรณีที่ต้องการระบุชื่อแผนภาพ

Do not label the branches: เลือกใช้กรณีที่ไม่ต้องการแสดงชื่อกิ่งสาเหตุ

Do not display empty branches: เลือกใช้กรณีที่ไม่ต้องการแสดงกิ่งที่ไม่มีสาเหตุ (แผนภาพที่แสดงอัจฉินมิติโดย Minitab จะมีกิ่งสาเหตุทั้งหมด 6 กิ่ง

ข้อมูล – แผนภาพสาเหตุและผล

หัวข้อสาเหตุจะถูกบรรจุในคอลัมน์เดียวกันเรียงตามหมวด รวมทั้งสาเหตุย่อยของแต่ละข้อที่จะถูกบรรจุในกิ่งสาขา จำนวนข้อสาเหตุและข้อสาเหตุย่อยมีได้ไม่จำกัดจำนวน ยกเว้นแต่ขนาดข้อความมีความยาวไม่เกิน 72 ตัวอักษรเท่านั้น

การสร้างแผนภาพสาเหตุและผล

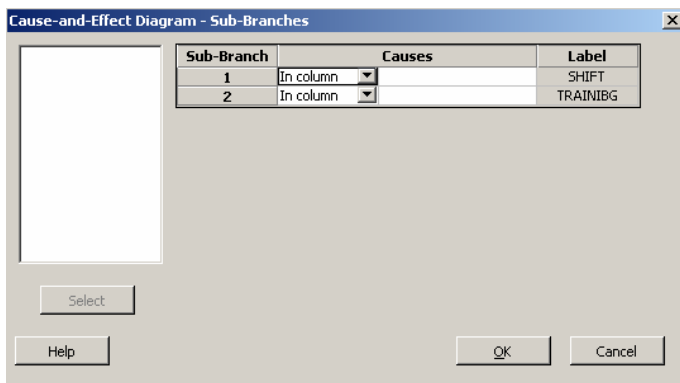
1. เลือก Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram
2. เลือก โดอะล๊อค บ็อกซ์ ตามความต้องการ เลือก OK

การสร้างแผนภาพสาเหตุและผลที่มีกิ่งสาขาด้วย

เรียกคำสั่ง : Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram > Sub – Branches

ใช้ในกรณีที่ต้องการเพิ่มกิ่งสาขาลงในแผนภาพ

รายละเอียด โดอะล๊อค บ็อกซ์



Causes

In column: เลือกใช้เมื่อสาเหตุเป็นข้อความเรียงอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน จากนั้นในช่อง Causes

เลือกชื่อคอลัมน์ที่บรรจุรายชื่อของสาเหตุในแต่ละกิ่งสาขา สาเหตุแต่ละข้อมีความยาวตัวอักษรได้สูงสุดถึง 72 ตัว

กิ่งที่เป็นเลขคี่ จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2) ในแผนภาพจะแสดงกิ่งหลัก แม้ว่าจะไม่มีสาเหตุใดใดก็ตาม และในกรณีที่ต้องการแสดงกิ่งที่ไม่มีสาเหตุ ให้เว้นช่องว่างไว้

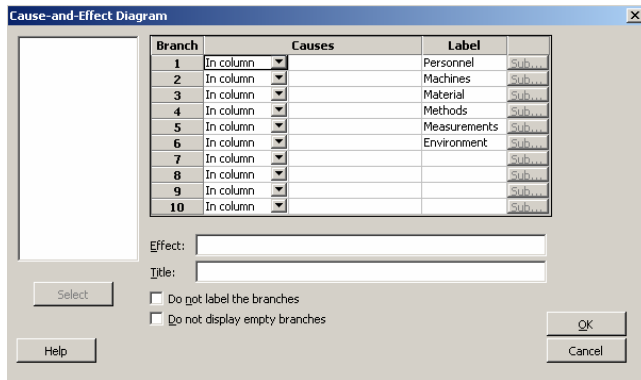
Constants: เลือกใช้เมื่อต้องการระบุสาเหตุเอง ในช่อง Causes พิมพ์ชื่อสาเหตุที่ต้องการให้อยู่ในแต่ละกิ่ง กิ่งสาขาที่เป็นเลขคี่ จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2) ในแผนภาพจะแสดงกิ่งหลักเสมอ แม้ว่าจะไม่มีสาเหตุใดใดก็ตาม

ตัวอย่างการสร้างแผนภาพสาเหตุและผล

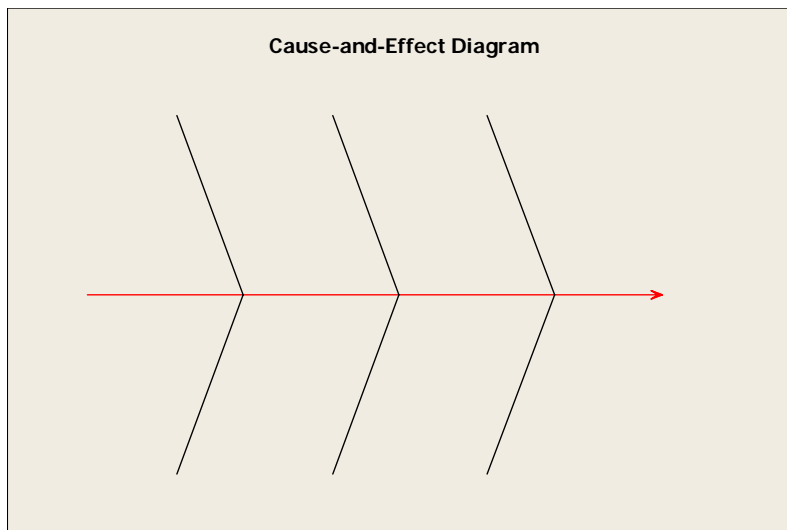
จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิพาเรโต พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานคือตำหนิบนพื้นผิว (surface flaws) หลังจากมีการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุที่เป็นได้ในการเกิดตำหนิบนพื้นผิวของชิ้นงาน ดังนั้นจึงมีการนำแผนภาพสาเหตุและผล มาใช้เพื่อแสดงสาระข้อมูลที่ได้จากการระดมสมองครั้งนี้

การสร้างแผนภาพสาเหตุและผลแบบไม่ระบุสาเหตุและผล

1. เลือก Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram
2. เลือก Do not label the branches: เลือก OK

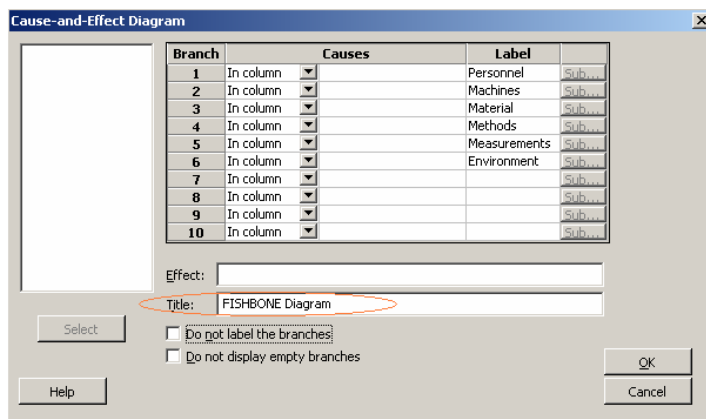


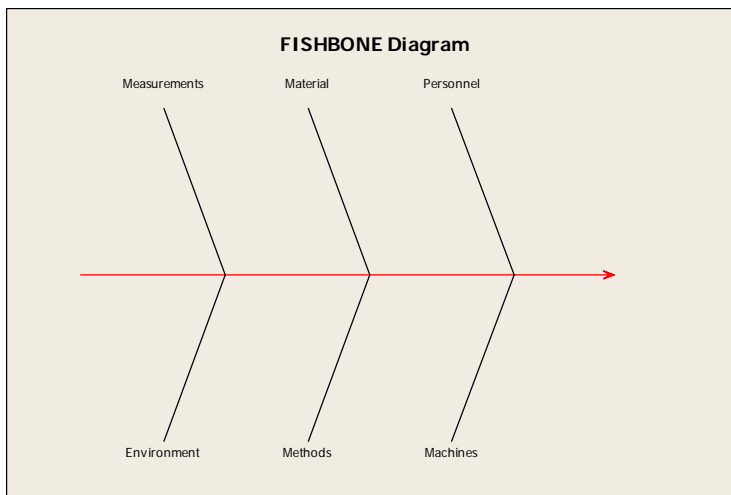
ผลกราฟ



การสร้างแผนภาพสาเหตุและผลที่มีการแสดงกิ่งสาเหตุ (ไม่มีหัวข้อสาเหตุ)

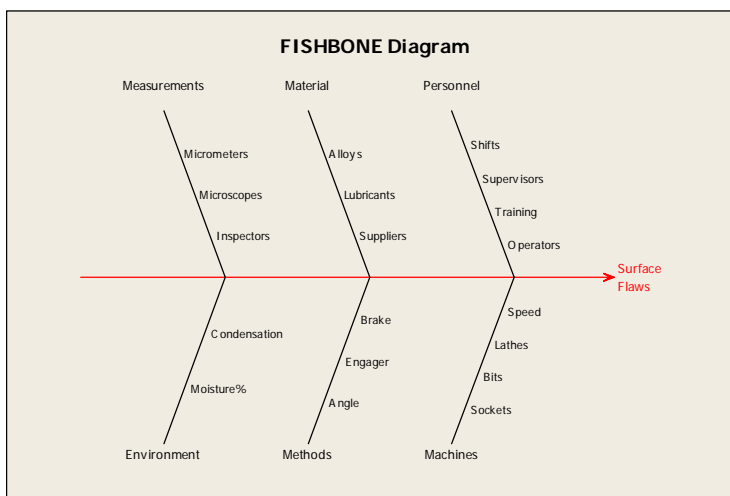
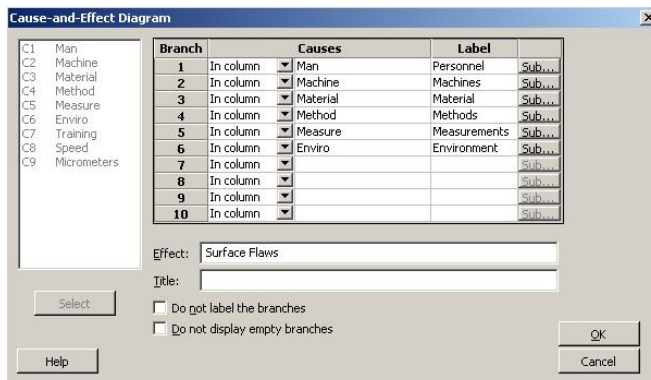
1. เลือก Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram
2. ในช่อง Title พิมพ์ "FISHBONE Diagram" เลือก OK





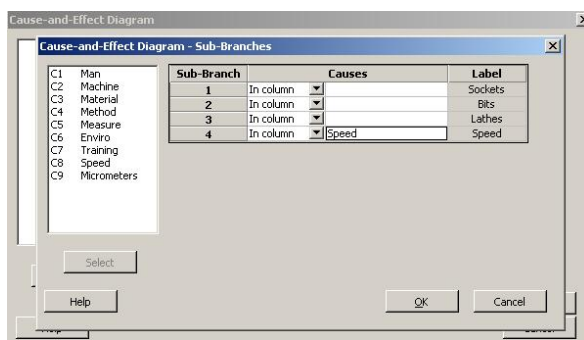
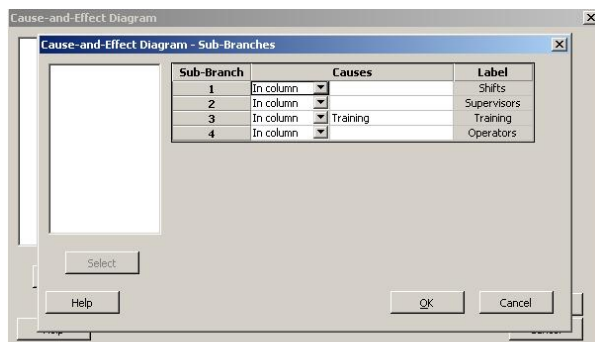
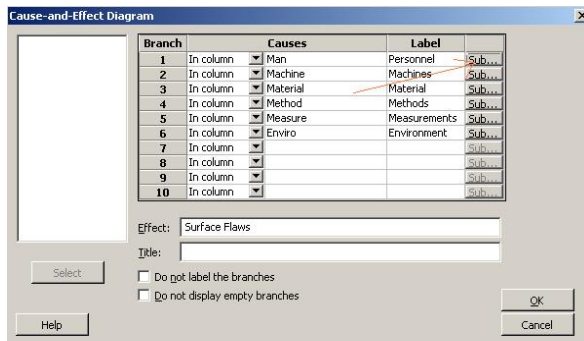
การสร้างแผนภาพสาเหตุและผลแบบสมบูรณ

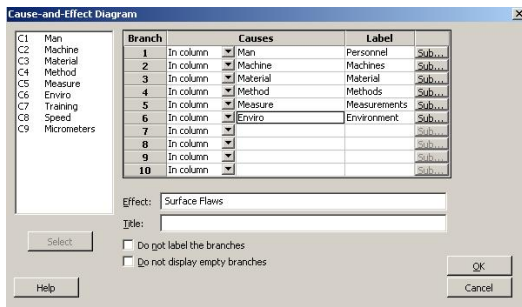
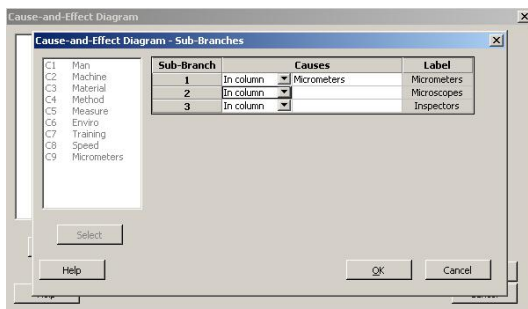
1. เปิดไฟล์ เวิร์คชีท ชื่อ "SURFACEFLAWS.MTW"
2. เลือก Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram
3. ในช่อง Causes ตั้งแต่ว่าวที่ 1 – 6 เลือก In column
4. เลือก คอลัมน์ชื่อ 'Man', 'Machine', 'Method', 'Measure', และ 'Enviro' เรียงตามลำดับตั้งแต่ว่าวที่ 1 – 6
5. ในช่อง Effect พิมพ์ "Surface Flaws" เลือก OK



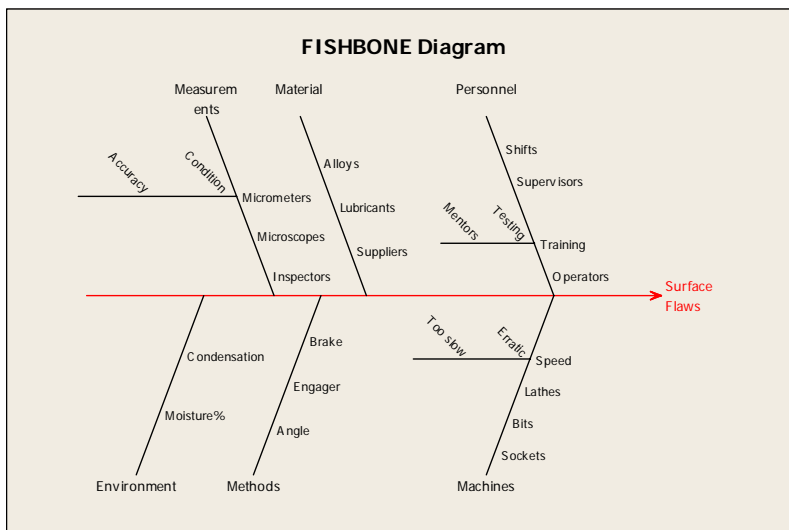
การสร้างแผนภาพสาเหตุและผลแบบสมบูรณกรณที่มีกิ่งสาขา

1. เปิดไฟล์เวิร์คชีทชื่อ "SURFACEFLAWS.MTW"
2. เลือก Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram
3. ในช่อง Causes ตั้งแต่แถวที่ 1 – 6 เลือก In column
4. เลือก คอลัมน์ชื่อ 'Man', 'Machine', 'Method', 'Measure', และ 'Enviro' เรียงตามลำดับตั้งแต่แถวที่ 1 – 6
5. ในกรณ Man เลือก Sub
6. ภายใต้ช่อง Causes เลือก คอลัมน์ 'Training' ใ้ในแถวที่ 3 (ตรงกับสาเหตุ Training) เลือก OK
7. ในกรณ Machine เลือก Sub
8. ภายใต้ช่อง Causes เลือก คอลัมน์ 'Speed' ใ้ในแถวที่ 4 (ตรงกับสาเหตุ Speed) เลือก OK
9. ในกรณ Measure เลือก Sub
10. ภายใต้ช่อง Causes เลือก คอลัมน์ 'Micrometers' ใ้ในแถวที่ 1 (ตรงกับสาเหตุ Speed) เลือก OK
11. ในช่อง Effect พิมพ์ "Surface Flaws" เลือก OK





ผลกราฟ

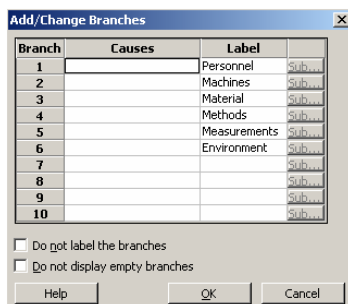


เพิ่ม/เปลี่ยนกิ่งสาขา Add/Change Branches

เรียกคำสั่ง : Editor > Graph option

ใช้ในกรณีที่ต้องการ เพิ่ม หรือ เปลี่ยนแปลง กิ่ง หรือ กิ่งสาขา ในแผนภาพสาเหตุและผล

รายละเอียด ไดอะล็อก บ็อกซ์



Causes: พิมพ์รายชื่อสาเหตุของแต่ละกิ่งในแผนภาพ สาเหตุแต่ละข้อมีความยาวตัวอักษรได้สูงสุดถึง 72 ตัว กิ่งที่เป็นเลขคี่ จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2)

Label: พิมพ์ชื่อกิ่งที่แสดงในแผนภาพ โดยชื่ออัตโนมัติเรียงตามลำดับดังนี้ Personnel, Machines, Materials, Methods, Measurement, และ Environment กิ่งที่เป็นเลขคี่ จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2)

ถ้าไม่ต้องการแสดงชื่อกิ่งทั้งหมดให้เลือก **Do not label branches**

Sub: เลือกในกรณีที่ต้องการเพิ่มกิ่งสาขาสาเหตุ ในกิ่งหลักแต่ละกิ่ง

Do not label the branches: เลือกใช้กรณีที่ไม่ต้องการแสดงชื่อกิ่งสาเหตุ

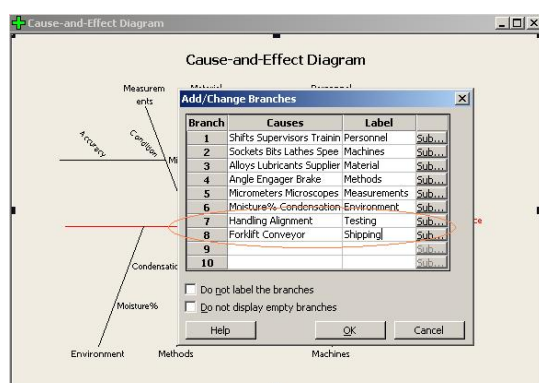
Do not display empty branches: เลือกใช้กรณีที่ไม่ต้องการแสดงกิ่งที่ไม่มีสาเหตุ (แผนภาพที่แสดงอัตโนมัติโดย Minitab จะมีกิ่งสาเหตุทั้งหมด 6 กิ่ง)

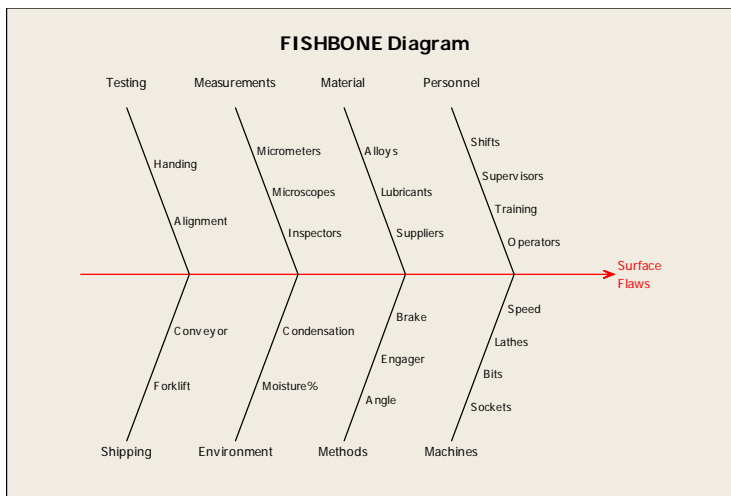
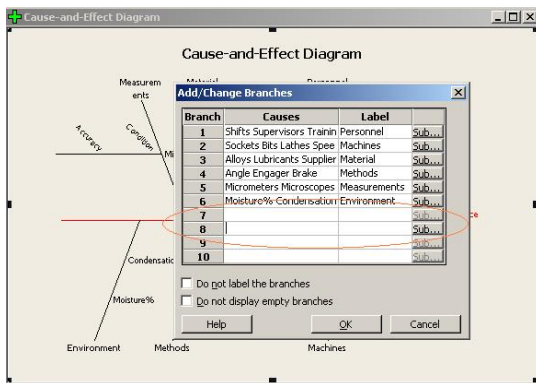
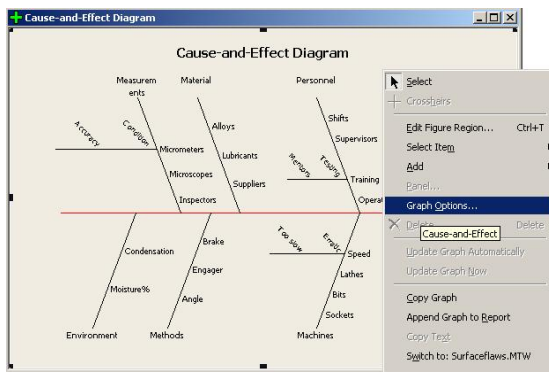
การเพิ่มหรือเปลี่ยนกิ่งสาเหตุ

1. หลังจากสร้างแผนภาพเสร็จแล้ว ให้เลือก **Editor > Graph Options**
2. ในช่อง **Causes** เลือกในแถวใดก็ได้ เพื่อเพิ่มหรือเปลี่ยนข้อความในแต่ละกิ่ง
3. จากนั้นเลือก **OK**

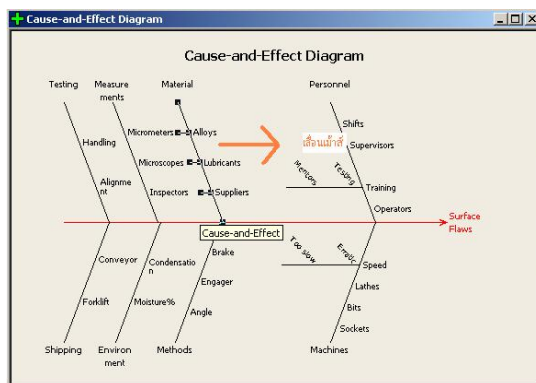
จากตัวอย่างเดิมหลังจากที่สร้างแผนภาพสาเหตุและผลเรียบร้อยแล้ว เมื่อต้องการเพิ่มสาเหตุในเรื่อง Testing และ Shipping ที่อาจส่งผลกระทบต่อาหับบนพื้นผิว ซึ่งสามารถแก้ไขแผนภาพสาเหตุและผลได้ดังนี้

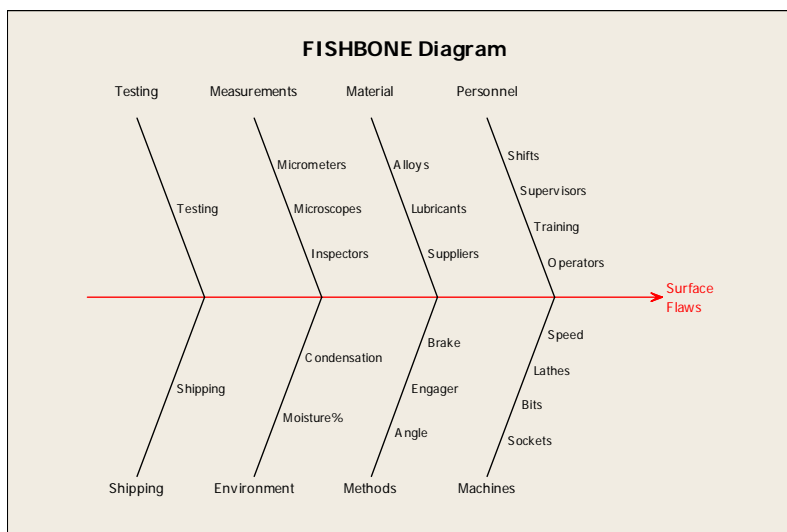
1. เปิดไฟล์เวิร์คชีทชื่อ "SURFACEFLAWS.MTW"
2. เลือก **Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram**
3. ในช่อง **Causes** ตั้งแต่แถวที่ 1 – 6 เลือก **In column**
4. เลือก คอลัมน์ชื่อ 'Man', 'Machine', 'Method', 'Measure', และ 'Enviro' เรียงตามลำดับตั้งแต่แถวที่ 1 – 6
5. ในช่อง **Effect** พิมพ์ *Surface "Flaws"* เลือก **OK**
6. เลือก **Editor > Graph Options**
7. ในแถวที่ 7 ในช่อง **Causes** พิมพ์ *"Handling Alignment"* ในช่อง **Label** พิมพ์ *"Testing"*
8. ในแถวที่ 8 ในช่อง **Causes** พิมพ์ *"Forklift Conveyor"* ในช่อง **Label** พิมพ์ *"Shipping"*
9. เลือก **OK**





หมายเหตุ ในการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงแผนภาพในแบบการแก้ไข (Editor) อาจจะต้องมีการจัดภาพเลื่อนตำแหน่งกิ่งสาเหตุ โดยการใช้เมาส์เลื่อนตำแหน่งเองในแผนภาพ

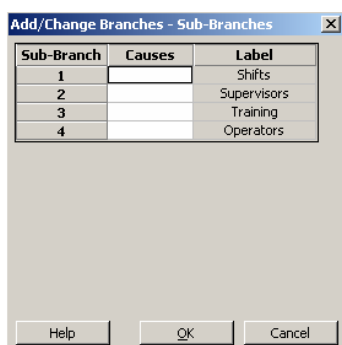




การเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงกิ่งสาขา

เรียกคำสั่ง : Editor > Graph option > Sub – Branches

รายละเอียด ไดอะล็อก บ็อกซ์



Causes: พิมพ์สาเหตุของกิ่งสาขา โดยชื่อสาเหตุแต่ละข้อมีความยาวตัวอักษรได้สูงสุดถึง 72 ตัว กิ่งที่เป็นเลขคี่ จะอยู่ด้านบนของแผนภาพ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 5, 3 และ 1) และกิ่งที่เป็นเลขคู่ (เรียงซ้ายไปขวา จาก 6, 4 และ 2)

การเพิ่มหรือเปลี่ยนกิ่งสาเหตุ

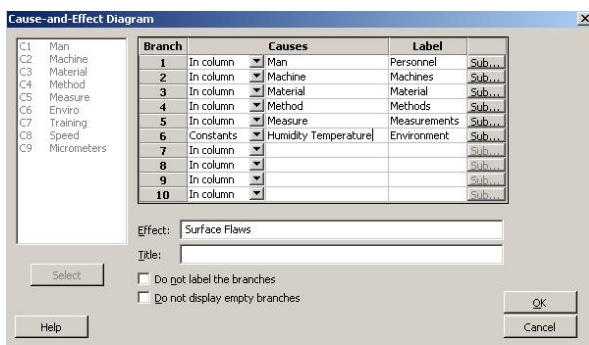
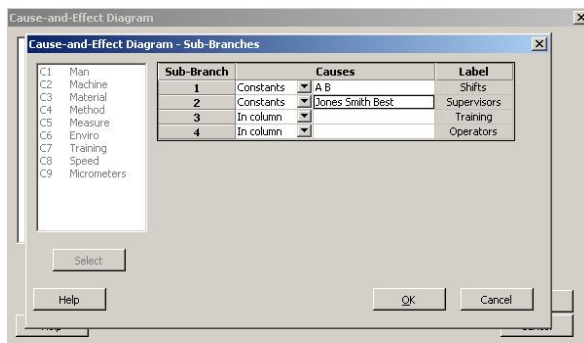
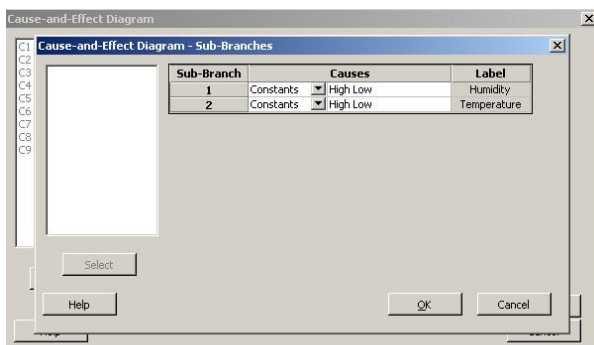
1. หลังจากที่เราสร้างแผนภาพเสร็จแล้ว ให้เลือก Editor > Graph Options
2. เลือก Sub – Branches เพื่อต้องการเปลี่ยนแปลง
3. ในช่อง Causes เลือกในแถวใดก็ได้ เพื่อเพิ่มหรือเปลี่ยนข้อความในแต่ละกิ่ง
4. จากนั้นเลือก OK

การเพิ่มหรือเปลี่ยนกิ่งสาขาในแผนภาพสาเหตุและผล

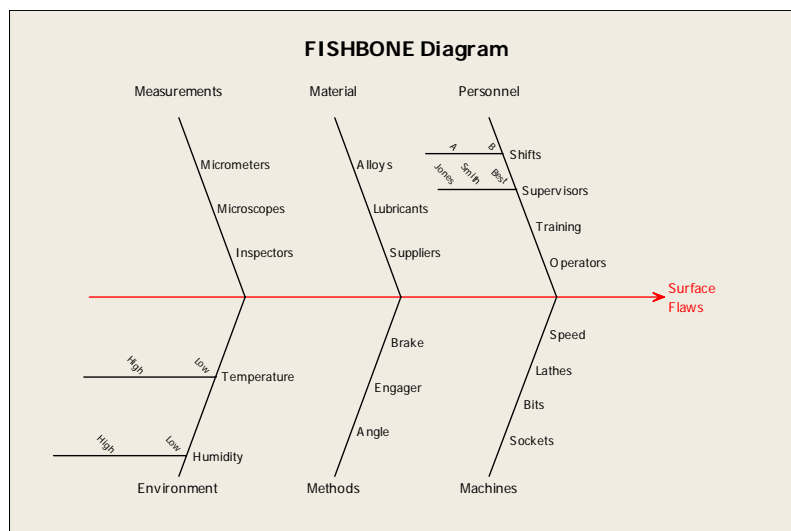
ในกรณีที่ต้องการเพิ่มกิ่งสาขา เพื่อช่วยเพิ่มสาระข้อมูลในแผนภาพสาเหตุและผล โดยมีตัวอย่างดังนี้

1. เปิดไฟล์ เวิร์คชีท ชื่อ “SURFACEFLAWS.MTW”
2. เลือก Stat > Quality Tools > Cause – and – Effect Diagram
3. ในช่อง Causes ตั้งแต่แถวที่ 1 – 6 เลือก In column
4. เลือก คอลัมน์ชื่อ ‘Man’, ‘Machine’, ‘Method’, ‘Measure’, และ ‘Enviro’ เรียงตามลำดับตั้งแต่แถวที่ 1 – 6

5. ในช่อง Effect พิมพ์ "Surface Flaws" เลือก OK
6. เลือก Editor > Graph Options
7. ในแถวที่ 1 เลือก Sub
8. ในแถวที่ 1 ในช่อง Causes พิมพ์ A B
9. ในแถวที่ 2 ในช่อง Causes พิมพ์ "Jones Smith Best" เลือก OK
10. ในแถวที่ 6 ในช่อง Causes พิมพ์ "Humidity Temperature" เลือก Sub
11. ในแถวที่ 1 ในช่อง Causes พิมพ์ "High Low"
12. ในแถวที่ 2 ในช่อง Causes พิมพ์ "High Low"
13. เลือก OK ในแต่ละ ไดอะแกรม บ็อกซ์



ผลกราฟ



Multi – Vari Chart

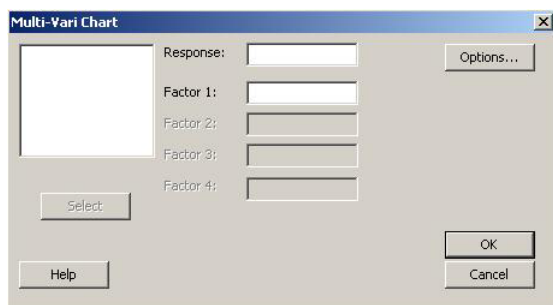
ภาพรวม

Minitab สามารถสร้าง Multi -Vari Chart ที่แสดงความสัมพันธ์ได้สูงสุด 4 ปัจจัย (factors) Multi-Vari Chart ใช้ในการวิเคราะห์ความผันแปรของข้อมูลด้วยรูปภาพ เพื่อเป็นทางเลือกในการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เบื้องต้น โดยแต่ละแผนภูมิจะแสดงค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัย

การเรียกคำสั่ง

Stat > Quality Tools > Multi-Vari Chart

รายละเอียด ไดอะล็อก บ็อกซ์



Response: เลือกคอลัมน์ที่มีข้อมูลค่า Response (ข้อมูลค่าวัด)

Factor 1: เลือกคอลัมน์ค่าระดับปัจจัยที่ 1

Factor 2: เลือกคอลัมน์ค่าระดับปัจจัยที่ 2

Factor 3: เลือกคอลัมน์ค่าระดับปัจจัยที่ 3

Factor 4: เลือกคอลัมน์ค่าระดับปัจจัยที่ 4

ข้อมูล – Multi – Vari Chart

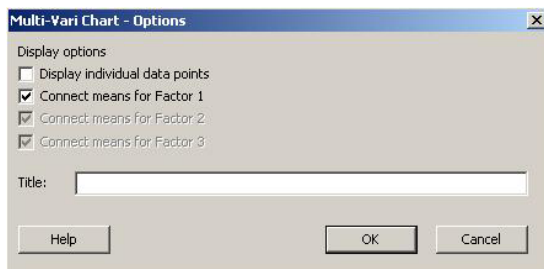
ค่า response ต้องเป็นตัวเลขที่อยู่ในคอลัมน์ โดยมีจำนวน 1 ถึง 4 คอลัมน์ ส่วนระดับปัจจัยจะเป็นตัวหนังสือ วันที่ หรือ ค่าเวลา ระดับปัจจัย (Factor levels) จะเรียงลำดับตัวอักษรโดยอัตโนมัติ ถ้าต้องการเรียงลำดับตัวอักษรเองดูรายละเอียดใน Text categories

การสร้าง Multi – Vari Chart

1. เลือก Stat > Quality Tools > Multi-Vari Chart
2. ในช่อง Response ใส่คอลัมน์ที่มีค่า Response อยู่
3. ใน Factor 1 เลือกคอลัมน์ ระดับปัจจัย (Factor Level)
4. ถ้ามีมากกว่า 1 ปัจจัย เลือกคอลัมน์ลงใน Factor 2 ,Factor 3 และ Factor 4 ตามต้องการ
5. เลือก OK ของ ไดอะล็อก บ็อกซ์

เรียกคำสั่ง : Stat > Quality Tools > Multi-Vari Chart > Options

รายละเอียด ไดอะล็อก บ็อกซ์



Display Options

Display individual data options: เลือกเมื่อต้องการแสดงค่าข้อมูลแต่ละค่าบนแผนภูมิ

Connect means for Factor 1: เลือกเมื่อต้องการลากเส้นต่อเนื่องค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ 1

Connect means for Factor 2: เลือกเมื่อต้องการลากเส้นต่อเนื่องค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ 2

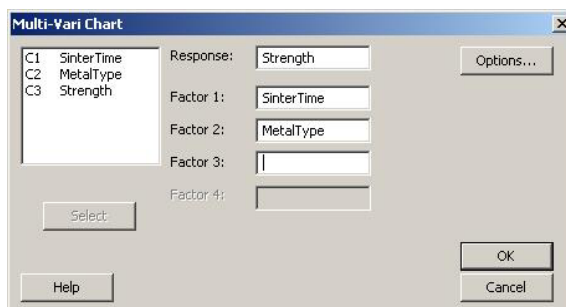
Connect means for Factor 3: เลือกเมื่อต้องการลากเส้นต่อเนื่องค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ 3

Title: พิมพ์ชื่อแผนภูมิตามต้องการ

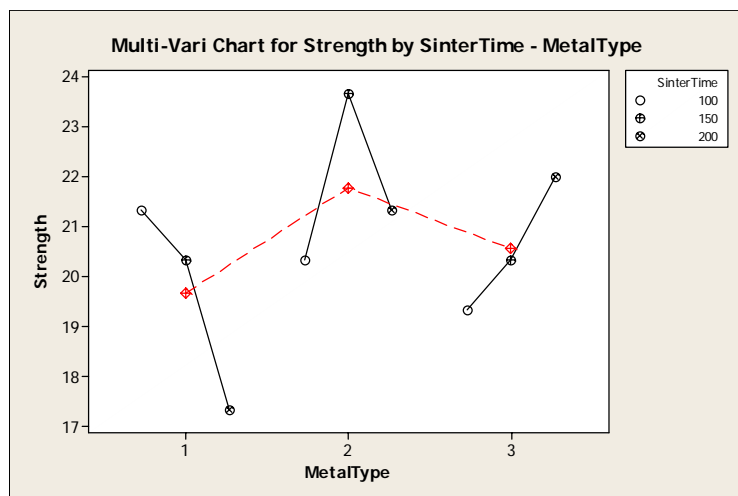
ตัวอย่างการใช้ Multi-Vari Chart

เมื่อต้องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการ Sintering และ Compressive Strength ของโลหะ 3 ชนิด โดยมีการวัดค่า Compressive Strength ของชิ้นงานตัวอย่าง 5 ชิ้นของโลหะแต่ละชนิด โดยเวลาในการ Sintering มี 3 ค่า คือ 100 นาที, 150 นาที และ 200 นาที ก่อนที่จะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ ได้นำข้อมูลมาสร้างเป็น Multi-Vari Chart เพื่อดูแนวโน้ม interaction ที่เกิดขึ้น

1. เปิดไฟล์เวิร์คชีทชื่อ "SINTER.MTW"
2. เลือก Stat > Quality Tools > Multi-Vari Chart
3. ในช่อง Response เลือกคอลัมน์ 'Strength'
4. ใน Factor 1 เลือกคอลัมน์ 'Sinter Time' ใน Factor 2 เลือกคอลัมน์ 'Metal Type' เลือก OK



ผลกราฟ



การแปลผล

จาก multi-vari chart จะเห็นว่า มีผลของ interaction ระหว่างชนิดของโลหะ และ เวลาในการ Sinter โดยโลหะชนิดที่ 1 ค่าเวลาในการ Sinter ที่มีผลต่อค่า Compressive Strength มากที่สุดคือการใช้เวลา Sinter 100 นาที

โดยโลหะชนิดที่ 2 ค่าเวลาในการ Sinter ที่มีผลต่อค่า Compressive Strength มากที่สุดคือการใช้เวลา Sinter 150 นาที ส่วนโลหะชนิดที่ 3 ค่าเวลาในการ Sinter ที่มีผลต่อค่า Compressive Strength มากที่สุดคือการใช้เวลา Sinter 200 นาที ในการวิเคราะห์ถึง Interaction มีค่าเท่าใดให้ใช้เรื่อง analysis of variance หรือ linear model ในการวิเคราะห์ต่อไป

Symmetry Plot

ภาพรวม

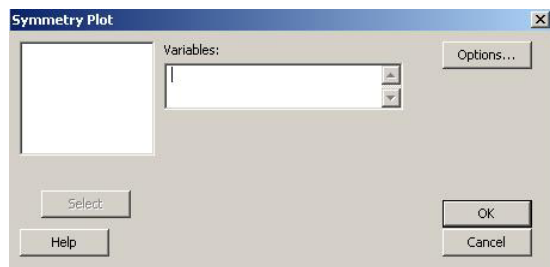
Symmetry Plot ใช้ในกรณีที่ต้องการดูว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบสมมาตรหรือไม่ เนื่องจากวิธีการทางสถิติส่วนใหญ่จะให้สมมติฐานของข้อมูลว่ามีการกระจายตัวแบบปกติ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการสถิติส่วนใหญ่ให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่ถูกต้องในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ ดังนั้นในการทดสอบแบบ non parametric เรื่องการกระจายตัวแบบปกติหรือไม่คือการใช้

Symmetry plot

การเรียกคำสั่ง

Stat > Quality Tools > Symmetry Plot

รายละเอียด ไดอะล็อก บ็อกซ์



Variables: ใส่ค่าคอลัมน์ที่มีค่าตัวเลขที่ต้องการทดสอบ

ข้อมูล Symmetry Plot

ข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ต้องเป็นตัวเลข ถ้ามีข้อมูลมากกว่าหนึ่ง คอลัมน์ Minitab จะสร้าง Symmetry Plot ของแต่ละคอลัมน์

การสร้าง Symmetry Plot

1. เลือก Stat > Quality Tools > Symmetry Plot
2. ในช่อง Variables เลือกคอลัมน์ที่ต้องการสร้าง Symmetry Plot
3. เลือก OK

แนวทางการแปลผล

เมื่อข้อมูลมีการกระจายตัวแบบสมมาตร (แบบปกติ) ข้อมูลจะอยู่ในตำแหน่งเส้น $Y=X$ ใน Symmetry Plot

Minitab จะสร้างเส้นอ้างอิงในกราฟเพื่อเป็นเส้นอ้างอิงความสมมาตรของข้อมูล เมื่อทำการเปรียบเทียบจุดข้อมูลและเส้นอ้างอิง ข้อมูลที่มีความสมมาตรมากจะมีจุดข้อมูลอยู่ใกล้เส้นอ้างอิง แม้ในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ ก็อาจจะเห็น run ที่เกิดขึ้นในกราฟได้ ส่วนกรณีที่ไม่สมมาตรจะเห็นรูปกราฟได้ชัดเจนดังนี้

จุดข้อมูล แยกออกจากเส้นอ้างอิง ไปทางด้านบน จะเป็นกรณีข้อมูลที่เบ้ซ้าย (Left Skewness)

จุดข้อมูล แยกออกจากเส้นอ้างอิง ไปทางด้านล่าง จะเป็นกรณีข้อมูลที่เบ้ขวา (Right Skewness)

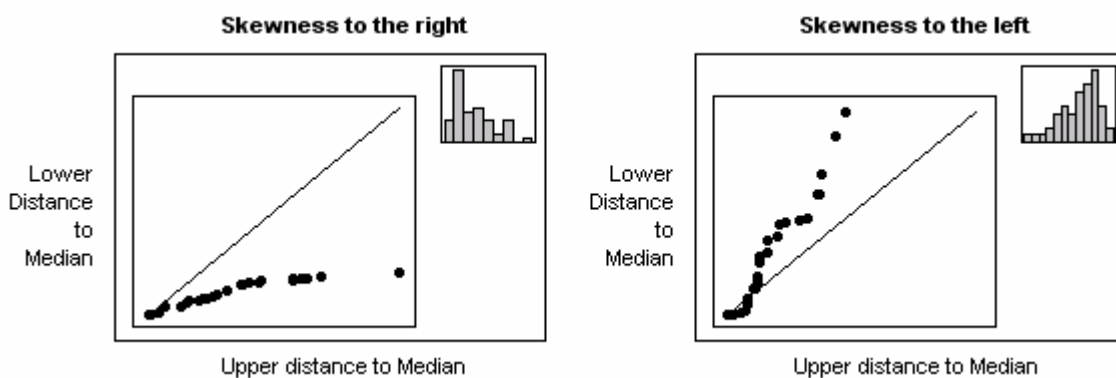
จุดข้อมูลแยกห่างออกจากเส้นอ้างอิง (ระยะห่างมาก) ไปทางมุมด้านบน จะหมายถึงมีการเบ้ที่ส่วนปลาย (หาง) ของการกระจายตัว

Skewness to the right: ข้อมูลมีการเบ้ขวา

จุดข้อมูลแยกออกจากเส้นอ้างอิงด้านล่าง แสดงว่าข้อมูลมีการเบ้ขวา การกระจายข้อมูลจะหนาแน่นบริเวณด้านซ้าย (ข้อมูลยืดไปทางด้านขวา) จะเห็นได้ชัดในกรณีที่ข้อมูลนับ ค่าวัด ที่ไม่มีค่าติดลบ

Skewness to the left: ข้อมูลมีการเบ้ซ้าย

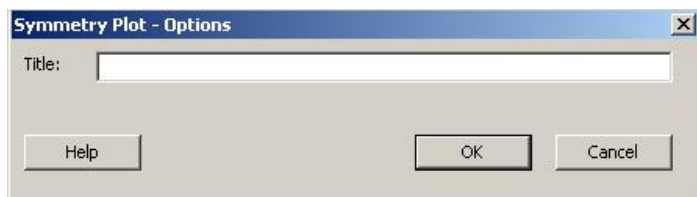
จุดข้อมูลแยกออกจากเส้นอ้างอิงด้านบน แสดงข้อมูลมีการเบ้ซ้าย การกระจายข้อมูลจะหนาแน่นบริเวณด้านขวา (ข้อมูลยืดไปทางด้านซ้าย)



ข้อควรระวัง จำนวนข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ควรมีจำนวนอย่างน้อย 25 ถึง 30 ค่า เพื่อให้การแปลผลถูกต้องยิ่งขึ้น

คำสั่ง : Stat > Quality Tools > Symmetry plot > Options

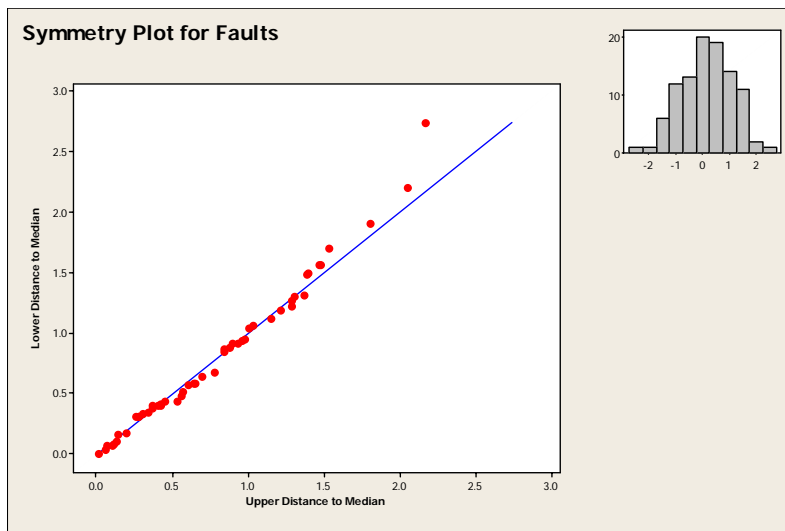
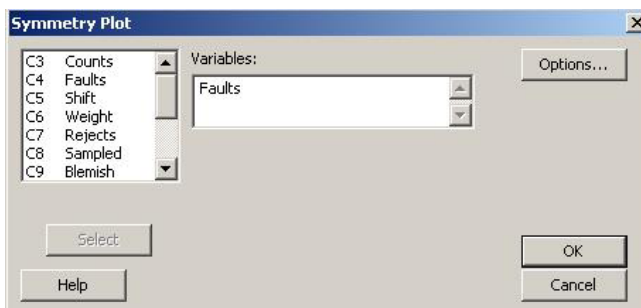
รายละเอียด ไดอะล็อก บ็อกซ์



Title: พิมพ์ชื่อแผนภาพตามความต้องการ

ตัวอย่างการใช้งาน Symmetry Plot

1. เปิดไฟล์เวิร์คชีทชื่อ "EXH_QC.MTW"
2. เลือก Stat > Quality Tools > Symmetry Plot
3. ในช่อง Variables เลือกคอลัมน์ 'Faults' เลือก OK



การแปลผล

จะเห็นว่า มีจุดข้อมูลจำนวนหนึ่งอยู่เหนือเส้นอ้างอิงไปทางด้านมุมบนขวา แสดงว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีความเบ้ในส่วนของหางของกราฟ ซึ่งสามารถเห็นการเบ้ได้จากฮิสโตแกรม
