บทที่ 3

สถิติสำหรับงานควบคุมคุณภาพ

ดร. จิราภรณ์ บุญยิ่ง

สถิติสำหรับงานควบคุมคุณภาพ

(statistical quality control

- เนื้อหา อธิบายสถิติและความน่าจะเป็นที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้เพื่องานด้านควบคุมคุณภาพ โดยนำมาใช้อย่างแพร่หลายและประสบความสำเร็จ สามารถพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ และพัฒนาองค์กรมาแล้วเป็นจำนวนมาก
- วิธีการพื้นฐานทางสถิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านคุณภาพ ประกอบด้วย

  3.1 การอธิบายและการนำเสนอข้อมูลทางคุณภาพ

  3.2 การประมวลค่าคุณลักษณะทางคุณภาพ

3.1 การอธิบายและนำเสนอข้อมูลด้านคุณภาพ

- ในการจัดการข้อมูลด้านคุณภาพ เพื่อนำมาศึกษาและใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ รวมทั้งตัดสินใจในการจัดการควบคุมคุณภาพของกระบวการผลิตและการดำเนินงาน ส่วนใหญ่ข้อมูลที่ต้องการใช้เป็นจำนวนมาก

ดังนั้นการจัดการข้อมูลจึงมีลักษณะเข้าใจง่ายและช่วยให้เกิดประโยชน์แก่การวิเคราะห์นั่นเอง

วิธีการจัดการและนำเสนอข้อมูลด้านคุณภาพ

- วิธีการจัดการและนำเสนอข้อมูลด้านคุณภาพ จะนำมาอธิบายถึง
  - ข้อมูลการตรวจวัดในเชิงตัวเลข
  - ข้อมูลการตรวจวัดที่ไม่เป็นตัวเลข
  - ใช้การนำเสนอข้อมูลจะมีทั้งในรูปแบบ กราฟ ตาราง และผลสรุป
  - ข้อมูลด้วยค่าเชิงตัวเลข

3.1.1 ข้อมูลด้านคุณภาพ

- ข้อมูลด้านคุณภาพ คือ

ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดคุณลักษณะทางคุณภาพ (quality characteristic) ของผลผลิต ที่อยู่ในรูปของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ในส่วนนี้จะอธิบายถึงที่มาของข้อมูลด้านคุณภาพ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 ข้อมูลด้านคุณภาพ

- **ตัวแปร (Variable)**

คือ ตัวแปรด้านคุณภาพ หมายถึง คุณลักษณะทางคุณภาพ ต่าง ๆ ของวัตถุที่อยู่ในความสนใจ และมีค่าการเปลี่ยนแปลง หรือแปรผันไปตามหน่วยวัด หรือเวลา ภายใต้การพิจารณา เช่น

ตัวอย่าง เช่น

วิศวกรควบคุมคุณภาพ ปริมาตรของน้ำอัดลมที่ออกจากกระบวนการบรรจุ จึงทำการสุ่มตัวอย่างน้ำอัดลมกระป๋องมาทำการวัดปริมาตร และพบว่าน้ำอัดลมแต่ละกระป๋องมีปริมาตรแตกต่างกัน

ดังนั้นตัวแปรด้านคุณภาพที่วิศวกรให้ความสนใจซึ่งมีค่าแปรผันไปตามแต่ละกระป๋อง หรือหน่วยวัด สำหรับตัวอื่น ๆตัวแปรด้านคุณภาพที่นิยมทำการตรวจกัน

เช่น ขนาด ปริมาตร คุณสมบัติเชิงกล และคุณสมบัติทางเคมีวัตถุ

- **หน่วยทดลอง (Experimental unit)**

หมายถึง หน่วยของวัตถุที่นำมาวัด ซึ่งสำรวจหาค่าตัวแปรด้านคุณภาพที่สนใจ

- ดังนั้นหน่วยทดลองในความหมายของการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ อาจหมายถึง วัตถุดิบ งานระหว่างทำ หรือสินค้าสำเร็จรูปที่ต้องการตรวจวัดคุณภาพ
- เช่น หัวหน้างานต้องการตรวจสอบขนาดของแผ่นไม้ที่ออกจากกระบวนการผลิต หน่วยทดลองในกรณีนี้

คือ แผ่นไม้ที่ผ่านกระบวนการตัดแล้ว

- **ข้อมูล (Data)**

หมายถึง กลุ่มของค่าวัดที่เป็นตัวแปรด้านคุณภาพ ซึ่งทำการวัด หรือสำรวจได้จากการกลุ่มตัวอย่าง (sample) หรือประชากร (population) ทั้งหมดของหน่วยทดลองที่มีอยู่

- **ตัวอย่าง เช่น**

ลักษณะทางคุณภาพที่สำคัญของน้ำอัดลมบรรจุกระป๋อง คือปริมาตรบรรจุของแต่ละกระป๋อง ดังนั้นเมื่อทำการตรวจคุณภาพน้ำอัดลมนี้จะทำการสุ่มตัวอย่างกระป๋องน้ำอัดลมขึ้นมาจำนวนหนึ่ง

เช่น สุ่ม 30 กระป๋องแล้วทำการตรวจปริมาตรของแต่ละกระป๋อง จึงจะทำให้ได้ข้อมูลทั้งสิ้น จำนวน 30 ข้อมูล

ลักษณะทางคุณภาพที่สนใจกรณีการตรวจสอบ ค่าวัดที่ใช้บ่งชี้ ลักษณะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ปริมาตรบรรจุที่ได้ ความสมบูรณ์ของสภาพกระป๋อง (มีรอยบุบ รอยรั่ว หรือไม่)

- ตัวอย่าง ที่ 3.1
- โรงงานผลิตหลอดไฟแห่งหนึ่ง ทำการสุ่มตัวอย่างหลอดไฟที่ผลิตได้ในแต่ละล็อตมาล็อตละ 10 หลอด เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพ โดยลักษณะทางคุณภาพที่ทางโรงงานจะต้องตรวจสอบ คือ อายุการใช้งาน ของหลอดไฟแต่ละหลอด ให้อธิบายว่าตัวแปร หน่วยวัด และข้อมูลของการตรวจสอบคุณภาพนี่ คืออะไร
- **วิธีทำ** จากโจทย์ สามารถระบุตัวแปรหน่วยทดลองและข้อมูล ได้ดังนี้ คือ

  ตัวแปร (x) คือ อายุการใช้งานของหลอดไฟ มีจำนวนหน่วยเป็นชั่วโมง

  หน่วยทดลอง คือ หลอดไฟที่ถูกสุ่มขึ้นมาตรวจสอบคุณภาพมีจำนวนทั้งสิ้น 10 หลอด

  ข้อมูล คือ 1,500 ชม. , 1,485.25 ชม. , 1456 ช,ม., 1500 ชม, 1450 ชม. 1350 ชม, 1450 ชม. , 1480 ชม. 1440 ชม. 1300 ชม. เป็นต้น
- ดังนั้น นำข้อมูลมาเขียนเป็นเซตที่ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 10 ข้อมูลได้ ดังนี้

  สรุป X_1 = {1,500, 1485.25, 1456, 1500, 1450, 1350, 1450, 1480, 1440, 1300}

- **ตัวอย่างที่ 3.2**
- โรงงานผลิตกระเบื้องปูผนังต้องการตรวจสอบคุณภาพกระเบื้องที่ผลิตได้ จำแนกคุณภาพแผ่นกระเบื้องตัวอย่างที่สุ่มมา จำนวน 50 แผ่น ออกเป็นเกรดต่าง ๆ ได้ A B C และD เมื่อเกรด A คือกระเบื้องที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ ไม่มีรอยตำหนิ ผิวเรียบได้ตามสีต้นแบบ ส่วนเกรด D คือกระเบื้องที่ที่มีคุณภาพแย่ที่สุด และทำการตัดแยกทิ้ง ให้อธิบายว่า ตัวแปร หน่วยวัด และข้อมูลของการตรวจสอบคุณภาพนี้คืออะไร
- **<u>วิธีทำ</u>** จากโจทย์สามารถระบุได้ดังนี้

  ตัวแปร X คือ ระดับคุณภาพกระเบื้องจำแนกเป็นเกรดต่าง ๆ

  หน่วยทดลอง คือ แผ่นกระเบื้องที่ผลิตได้แต่ละแผ่น

  ข้อมูลที่ได้ คือ เกรดกระเบื้อง (A, A, B, A, C, B, A, D, ……เป็นต้น
- ดังนั้นสามารถนำข้อมูลมาเขียนเป็นเซตที่ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 50 ข้อมูล ได้ดังนี้

  สรุป X_1 = {(A, A, B, A, C, B, A, D,..... เรียงไปจนครบ 50 แผ่น ……}

ชนิดของข้อมูลด้านคุณภาพ

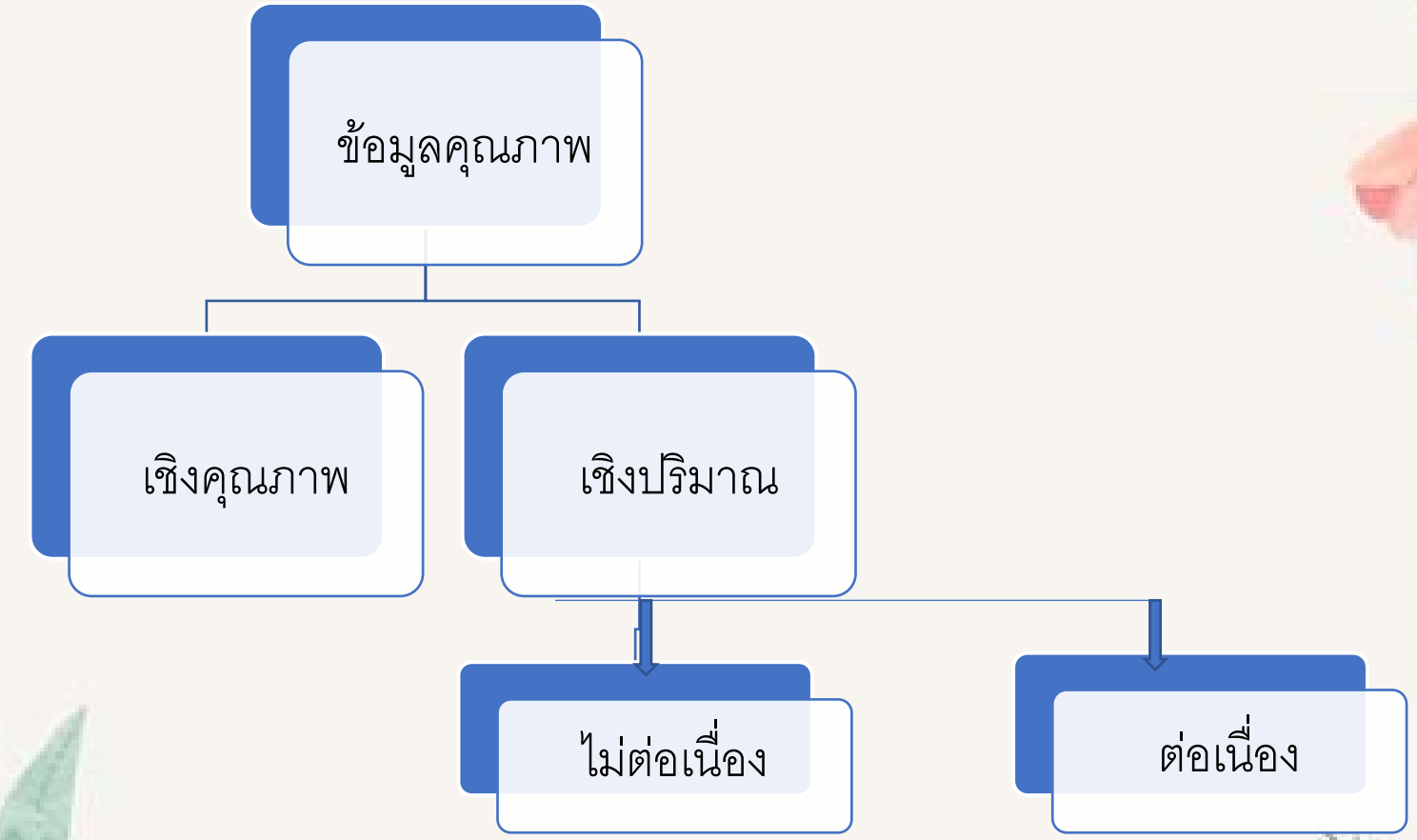
- **จากตัวอย่างที่ 3.1 และ 3.2** จะเป็นได้ว่า ตัวแปรคุณภาพที่สนใจได้แก่
- - อายุการใช้งานของหลอดไฟ
- - ระดับเกรดของกระเบื้อง
- ทั้ง 2 กรณีจะให้ค่าของตัวแปรหรือข้อมูลที่มีลักษณะแตกต่างกัน

  - โดยตัวอย่างที่ 3.1 ตัวแปร คือ อายุการใช้งานของหลอดไฟ ให้ข้อมูลออกมาเป็นลักษณะเชิงตัวเลข

  - โดยที่ตัวอย่าง 3.2 ตัวแปร คือ ระดับเกรดของกระเบื้อง ซึ่งให้ข้อมูลออกมาในลักษณะไม่ใช่ค่าเชิงตัวเลข

- **สรุปได้ว่า** ข้อมูลคุณภาพสามารถจำแนกออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

ภาพที่ 3.1 การจำแนกชนิดของข้อมูลคุณภาพ



จากภาพที่ 3.1 การจำแนกชนิดของข้อมูลเชิงคุณภาพ

- สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท
- **1. ข้อมูลด้านคุณภาพที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ**

คือ ข้อมูลด้านคุณภาพที่ประกอบด้วยค่าวัดที่มีลักษณะไม่ใช่ตัวเลข หรือที่นิยมเรียกว่า เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ

- **ตัวอย่าง** ของข้อมูลด้านคุณภาพที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น
  - - เกรดของกระเบื้อง
  - - สีของลูกอม
  - - ผลการตรวจสอบสภาพของกระป๋องสำหรับบรรจุน้ำอัดลม (สมบรูณ์ มีรอยรั่ว เป็นต้น)

- **2. ข้อมูลด้านคุณภาพที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ**

คือ ข้อมูลด้านคุณภาพที่ประกอยด้วยผลการตรวจวัดที่มีลักษณะเป็นค่าตัวเลข หรือที่นิยมเรียกกันว่า เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

- **ตัวอย่าง** ของข้อมูลด้านคุณภาพที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

- เมื่อพิจารณาค่าเชิงตัวเลขที่วัดได้ยังสามารถ จำแนกได้เป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 ข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่ต่อเนื่อง คือ ข้อมูลลักษณะทางคุณภาพวัดค่าเชิงตัวเลขที่เป็นจำนวนเต็ม เช่น ข้อมูลการตรวจหา รอยตำหนิที่พบในกระเบื้องปูพื้นแต่ละแผ่นจำนวน 5 แผ่น

$X = \{1, 0, 1, 2, 0\}$

2.2 ข้อมูลเชิงปริมาณแบบต่อเนื่อง คือ ข้อมูลลักษณะทางคุณภาพวัดค่าเชิงตัวเลขที่เป็นจำนวนเต็ม หรือมีค่าเป็นทศนิยม

$X = \{ 10.05, 10.12, 9.98, 10.10, 9.99 \}$

3.1.2 การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟหรือแผนภาพ

- สรุปวิธีการเพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดคุณภาพโดยการใช้กราฟ และแผนภาพที่สำคัญ

แบบต่าง ๆ ดังนี้

1) การใช้กราฟเพื่ออธิบายข้อมูลด้านคุณภาพที่มีลักษณะที่ไม่ใช่ตัวเลข หรือนำเสนอข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลขด้วยกราฟ

สามารถทำได้ก็ต่อเมื่อแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นตัวเลข ทำได้โดยการหาค่าความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ หรือเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละค่าในชุดนั้น ที่นิยมใช้นำเสนอ ได้แก่ กราฟแท่ง และกราฟวงกลม

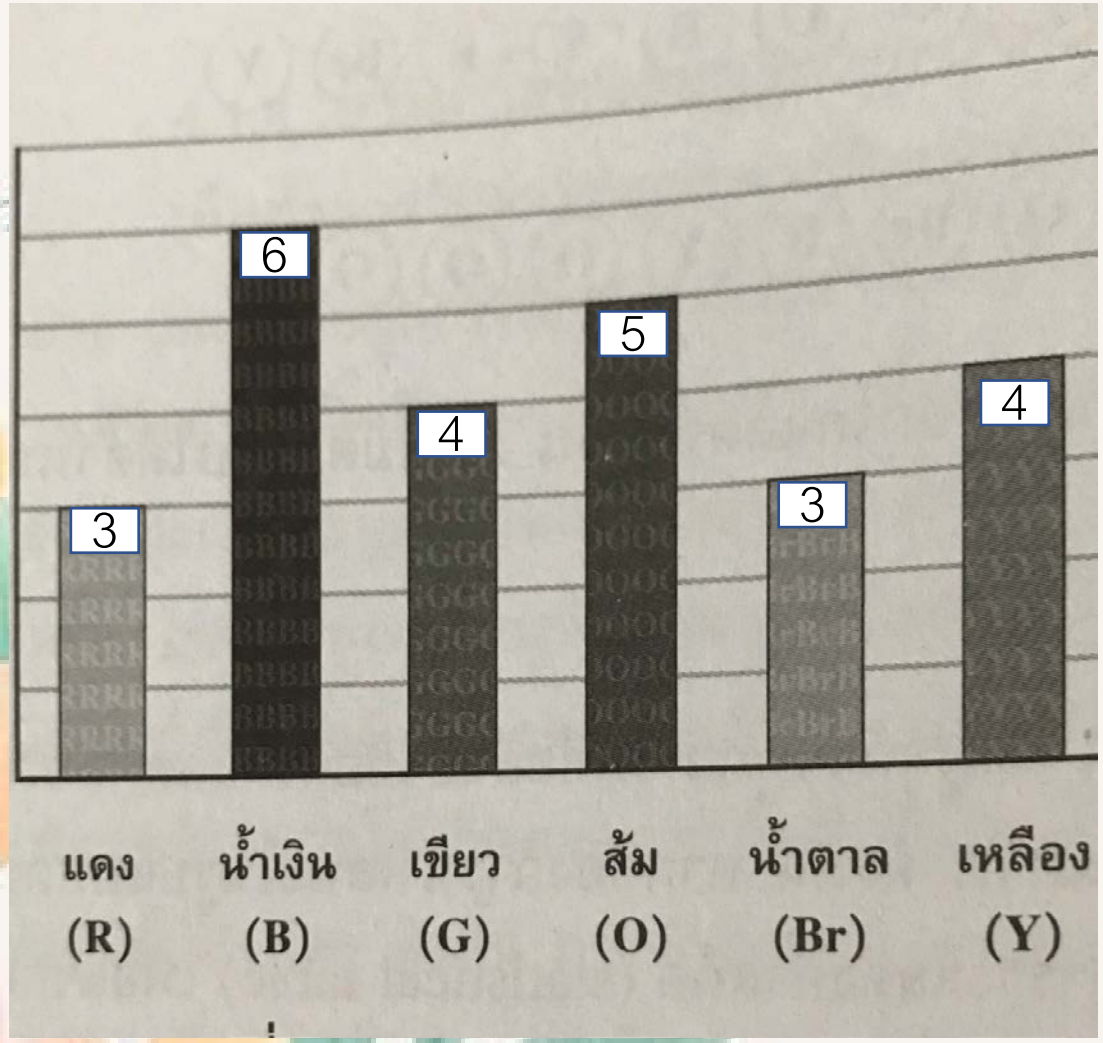
ตัวอย่างที่ 3.3

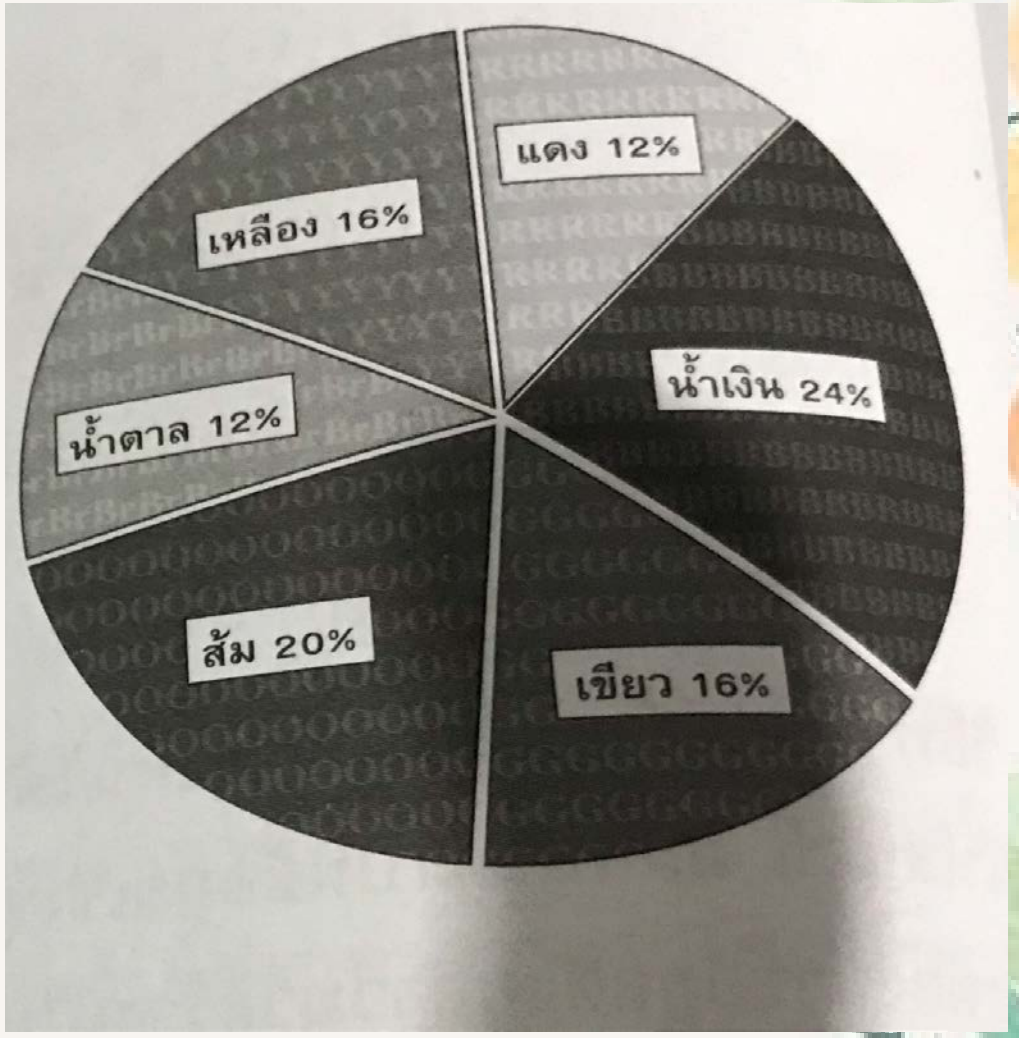
- ตัวอย่างการสุ่มเลือกเม็ดช็อกโกแลตจากถังที่รอเข้าสู่กระบวนการการบรรจุขึ้นมาจำนวน 25 เม็ด หากตัวแปรด้านคุณภาพที่วิศวกรควบคุมคุณภาพให้ความสนใจ คือ สีของเม็ดช็อกโกแลตที่คละกันอยู่ในถังนั้น จึงได้ทำการบันทึกสีของแต่ละเม็ด ซึ่งได้ ผลดังนี้
- R , B, G, R, G, B, O, O, B, Y, B, Br, Y, B. G, Y, Br, R, O, Br, B, Y, O, O, G
- **<u>วิธีทำ</u>** ข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า ข้อมูลด้านคุณภาพ คือ สีของเม็ดช็อกโกแลตที่นำเสนอ
- ดังนั้นการนำเสนอในรูปแบบกราฟต้องนำข้อมูลมาสร้างตารางแสดงค่าสถิติ เพื่อแจกแจงความถี่ หรือคำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสีที่พบในแต่ละกลุ่ม แสดงตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการแจกแจงความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ และเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลช็อกโกแลตจำนวน 25 เม็ด

สีลูกอม	การนับ	ความถี่ (จำนวนนับได้)	ความถี่สัมพัทธ์	เปอร์เซ็นต์
แดง (R)	R, R, R	3	3/25 = 0.12	(0.12*100) = 12%
น้ำเงิน (B)	B ,B ,B ,B ,B ,B, B	6	6/25 = 0.24	(0.24*100) = 24%
เขียว (G)	G ,G, G ,G	4	4/25 = 0.16	(0.16*100) =16%
ส้ม (O)	O ,O ,O ,O, O	5	5/25 = 0.2	(0.2*100) = 20%
น้ำตาล (Br)	Br, Br, Br	3	3/25 = 0.12	(0.12*100) =12%
เหลือง (Y)	Y, Y ,Y,Y	4	4/25 = 0.16	(0.16*100) = 16%
	รวม	25	1	100

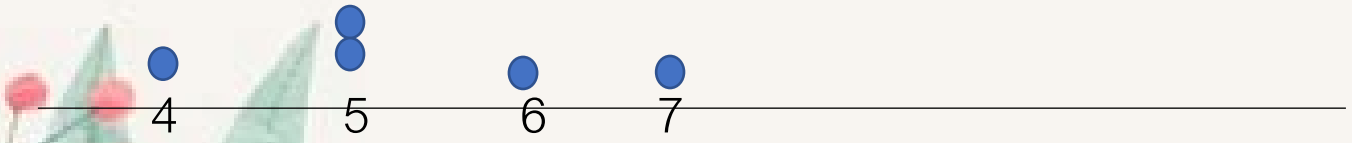
ภาพที่ 3.2 กราฟแท่งและกราฟวงกลมแสดงความถี่ความถี่สัมพัทธ์ และเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลช็อกโกแลตจำนวน 25 เม็ด





- วิธีการคำนวณหาขนาดของข้อมูลและกลุ่มในชุดของข้อมูล สามารถคำนวณได้ดังนี้
- ขนาดมุมของข้อมูลแต่ละค่า(องศา) = ความถี่ของแต่ละชั้นข้อมูลx360/จำนวนข้ออมูลทั้งหมด
- = ความถี่สัมพัทธ์ของชุดข้อมูลนั้น x 360
- ตัวอย่าง ช็อกโกแลตสีแดงมีอยู่จำนวน 3 เม็ด จากทั้งหมด 25 เม็ด
- ขนาดมุมของช็อกโกแลตสีแดง = 3 x 360 / 25
- **= 43.2 องศา** =
-

2) การอธิบายข้อมูลด้านคุณภาพโดยใช้แผนภูมิจุด (dot plots) และแผนภาพต้น-ใบ (stem and leaf plots)

- แผนภูมิจุด (dot plot) และแผนภาพต้น-ใบ (stem and leaf plots) และแผนภาพต้น-ใบ (stem leaf plot) นำมาใช้สำหรับอธิบายข้อมูลด้านคุณภาพ ที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้แผนภาพเป็นข้อมูลในการสื่อความ
- แผนภูมิจุด (dot plot) เป็นแผนภาพที่เกิดจากการพล็อตค่าวัดแต่ละค่าในลักษณะจุดลงในแกนแนวนอนตามตำแหน่งที่ถูกต้องของข้อมูล เช่น การใช้ dot plots เพื่ออธิบายจุดข้อมูล 4 5 5 7 6 อธิบายได้ดังนี้
- 

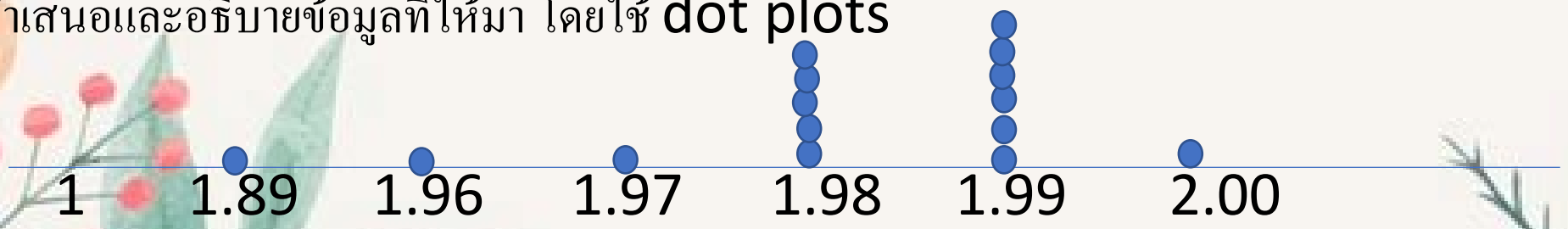
- **ภาพที่ 3.3** แผนภาพจุด (dot plots) อธิบายข้อมูลตัวอย่าง จำนวน 5 ค่า

ตัวอย่างที่ 3.4

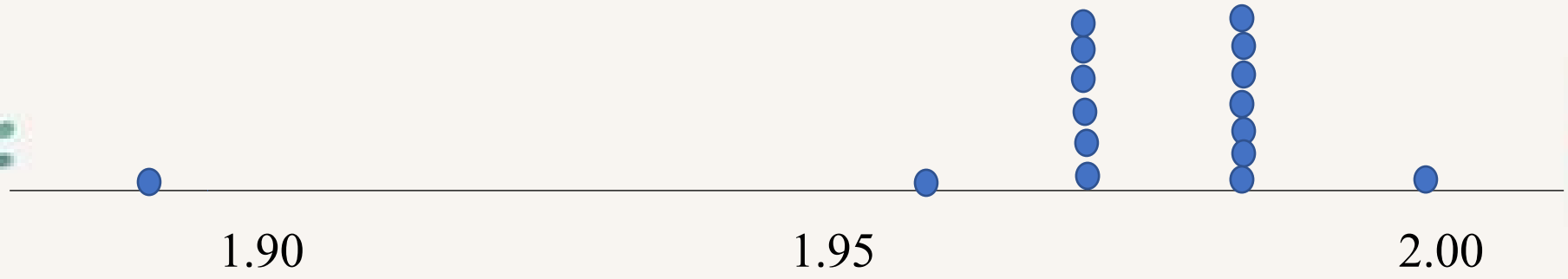
- ในกระบวนการควบคุมคุณภาพของโรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรแห่งหนึ่ง พนักงานได้สุ่มชิ้นงานเกียร์ที่ผลิตในล็อตหนึ่งขึ้นมา จำนวน 15 ชิ้น เพื่อทำการตรวจสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (หน่วยเป็นเซนติเมตร) และได้ค่าวัดดังต่อไปนี้

1.99	1.89	1.99	1.98	1.99	1.98	1.99	1.96
1.98	1.99	1.97	1.98	1.98	2.00	1.99	

- ให้นำเสนอและอธิบายข้อมูลที่ให้มา โดยใช้ dot plots



- **วิธีทำ** จากข้อมูลที่ให้มานำมาพล็อตเป็น dot plots ได้ดังนี้



แผนภาพที่ 3.4 แผนภาพจุด dot plots อธิบายข้อมูลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นงานเกียร์ที่ผลิตได้

แผนภาพต้น-ใบ (stem and leaf plots)

- เป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยการพล็อตค่าวัดและค่าแต่ละค่า ในลักษณะเป็นตัวเลขที่แยกหลักในการนำเสนอ ประกอบด้วย “เลขหน้า ซึ่งอยู่ในรูปต้น “ลงในแกนตั้ง และ “เลขหลัง ซึ่งอยู่ในรูปของใบ” ลงในแกนนอนโดยมีตัวอย่าง ดังนี้
- **ตัวอย่างที่ 3.5** ผลการสอบวัดความรู้วิชาภาษาไทยของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งที่ได้รับการคัดเลือกมา จำนวน 18 คน ได้ข้อมูลแสดงดังตารางให้ใช้ stem and leaf plots อธิบายข้อมูลเหล่านี้

92	70	72	70	75	70	65	68	60
74	78	95	75	70	66	69	48	65

- **วิธีทำ** จากข้อมูลทั้งหมดในชุด กำหนดให้หลักสิบเป็นเลขหน้า ทำหน้าที่เป็นลำต้น ซึ่งแสดงไว้ในแนวแกนตั้ง และเลขหลักหน่วยเป็นเลขหลังทำหน้าที่เป็นใบ อยู่ในแกนนอน
- ดังนั้น จากข้อมูลสามารถนำเสนอโดยซึ่ง stem and leaf plots ดังนี้

stem	Leaf
4	8
5	
6	5 8 0 6 5 9
7	0 2 0 5 0 4 8 5 0
8	
9	2 5

ภาพที่ 3.5 แผนภาพ ต้น-ใบ stem and leaf plots อธิบายผลการสอบของนักเรียน

- จากแผนภาพต้น-ใบ ด้านบนซ้ายช่วยให้ผู้อ่านสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายและเร็วขึ้นโดยสามารถคาดการณ์แนวโน้มค่ากลางของกลุ่มข้อมูลการกระจายของข้อมูล รวมทั้งค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดในชุดข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
- นอกจากนั้นหากนำ stem and leaf plots มาปรับปรุงโดยการจัดเรียงลำดับของข้อมูลตัวเลขที่ปรากฏในแต่ละกิ่งใหม่ โดยเรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาจะปรากฏเป็น stem and leaf plots ใหม่ที่ข้อมูลถูกเรียงลำดับแล้ว

stem	leaf
4	8
5	
6	0 5 5 6 8 9
7	0 0 0 2 4 5 5 8
8	
9	2 5

- **ภาพที่** 3.6 แผนภาพต้น-ใบ stem and leaf plots เมื่อมีการจัดเรียงลำดับตัวเลขจากมากไปน้อย